

الطبعة الثانية

أسس علوم الأغذية



ترجمة:

أ.د. وائل محمد أبو العلا

أ.د. هبة سالم بسونج

د. نيكورسون

د. رونسي فالي

مراجعة:

أ. د. سعد الدين محمد مليجي فرحات

الدار العربية للنشر والتوزيع

القاهرة - نيقوسيا



أسس علوم الأغذية

أسس علوم الأغذية ELEMENTARY FOOD SCIENCE

تأليف

جون ت. ر. نيكسون

أستاذ معهد ماسيوشوتس للتكنولوجيا - كمبودج

لويس ج. رونسيغالي

مدير مركز بحوث التشغيل بشمال شرق جلوستر

ترجمة

أ. د. واصل محمد أبو العلا	أ. د. صبحي سالم بسيوني
أستاذ الألبان - كلية الزراعة	أستاذ الصناعات الغذائية - كلية الزراعة
جامعة الزقازيق	جامعة الزقازيق

مراجعة

أ. د. سعد الدين محمد مليجي فرحات
أستاذ ورئيس قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة - جامعة الزقازيق

الدار العربية للنشر والتوزيع
القاهرة - نيوميسيا - لندن - واشنطن

حقوق النشر
الطبعة الأجنبية :

Elementary Food Science 2/e

Edited by

Nickerson and Ronsivalli

© Copyright 1980, Second printing 1982, by

THE AVI PUBLISHING COMPANY, INC. Westport Connecticut.

All rights reserved. No part of this work covered by the copyright hereon may be reproduced or used in any form or by any means-graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, recording, taping, or information storage and retrieval systems - without written permission of the publisher.

Library of Congress Catalog Card Number.

TX 537. N 48 1980 6413 79-22939

ISBN 0-87055-318-6

الطبعة العربية :

الطبعة العربية الأولى ١٩٨٥ - الطبعة الثانية ١٩٩٠

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة للدار العربية للنشر والتوزيع

٣٢ ش عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة ت : ٢٦٢٣٣٧٧ - ٢٦٢٥١٥٢

لا يجوز نشر أى جزء من هذا الكتاب ، أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع ، أو نقله على أى وجه ، أو بأية طريقة سواء أكانت إلكترونية أم ميكانيكية ، أم بالتصوير ، أم بالتسجيل ، أم خلاف ذلك ، إلا بموافقة الناشر على هذا كتابة ومقدماتاً .

مقدمة الناشر

يتزايد الاهتمام باللغة العربية في بلادنا يوماً بعد يوم ، ولاشك أنه في الغد القريب ستستعيد اللغة العربية هيبتها التي طالما اهتمت وأذلت من أبنائها وغير أبنائها ، ولا ريب في أن إذلال لغة أمة أمة من الأمم هو إذلال ثقافتها وفكرها للأمة نفسها ، الأمر الذي يتطلب تضام جهود أبناء الأمة رجالاً ونساءً ، طلاباً وطلبات ، علماء ومتقنين ، مفكرين وسياسيين في سبيل جعل لغة العروبة تحتل مكانتها اللائقة التي اعترف المجتمع الدولي بها لغه عمل في منظمة الأمم المتحدة ومؤسساتها في أنحاء العالم ؛ لأنها لغة أمة ذات حضارة عريقة استوعبت — فيما مضى — علوم الأمم الأخرى ، وصهرتها في بوتقتها اللغوية والفكرية ؛ فكانت لغة العلوم والآداب ، ولغة الفكر والكتابة والمخاطبة .

إن الفضل في التقدم العلمي الذي تتمتع به دول أوروبا اليوم يرجع في واقع إلى الصحوحة العلمية في الترجمة التي عاشتها في القرون الوسطى . فقد كان المرجع الوحيد للعلوم الطبية والعلمية والاجتماعية هو الكتب المترجمة عن العربية لابن سينا وابن الهيثم والفارابي وابن خلدون وغيرهم من عمالقة العرب . ولم ينكر الأوروبيون ذلك ، بل يسجل تاريخهم ما ترجموه عن حضارة الفراعنة والعرب والإغريق ، وهذا يشهد بأن اللغة العربية كانت مطوعة للعلم والتدريس والتأليف ، وأنها قادرة على التعبير عن متطلبات الحياة وما يستجد من علوم ، وأن غيرها ليس بأدق منها ، ولا أقدر على التعبير . ولكن ما أصاب الأمة من مصائب وجمود بدأ مع عصر الاستعمار التركي ، ثم البريطاني والفرنسي ، عاق اللغة من النمو والتطور ، وأبعدتها عن العلم والحضارة ، ولكن عندما أحس العرب بأن حياتهم لا يهد من أن تتغير ، وأن جهودهم لا يهد أن تدب فيه الحياة ، اندفع الرواد من اللغويين والأدباء والعلماء في إنماء اللغة وتطويرها ، حتى أن مدرسة قصر العيني في القاهرة ، والجامعة الأمريكية في بيروت درست الطلبي بالعربية أول إنشائها . ولو تصفحنا الكتب التي ألقت أو ترجمت يوم كان الطلبي يدرس فيها باللغة العربية لوجدناها كتباً ممتازة لا تقل جودة عن أمثالها من كتب الغرب في ذلك الحين ، سواء في الطبع ، أو حسن التعبير ، أو براعة الإيضاح ، ولكن هذين المهنيين تنكروا للغة العربية فيما بعد ، وسادت لغة المستعمر ، وفرضت على أبناء الأمة فرضاً ، إذ رأى الأجنبي أن في خنق اللغة مجاًلاً لمرحلة تقدم الأمة العربية . وبالرغم من المقاومة العنيفة التي قابلها ، إلا أنه كان بين المواطنين صنائع سبقوا الأجنبي فيما يتطلع إليه ، ففتنوا في أساليب التلق له اكتساباً لمرضاته ، ورجال تأثروا بمحاملات المستعمر الظالمة ، يشككون في قدرة اللغة العربية على استيعاب الحضارة الجديدة ، وغاب عنهم ما قاله الحاكم الفرنسي لجيشه الزاحف إلى الجزائر : « علموا لغتنا وانثروها حتى نحكم الجزائر ، فإذا حكمت لغتنا الجزائر ، فقد حكمناها حقيقة . »

فهل لى أن أوجه نداءً إلى جميع حكومات الدول العربية بأن تبادر — فى أسرع وقت ممكن — إلى اتخاذ التدابير ، والوسائل الكفيلة باستعمال اللغة العربية لغة تدريس فى جميع مراحل التعليم العام ، والمهنى ، والجامعى ، مع العناية الكافية باللغات الأجنبية فى مختلف مراحل التعليم لتكون وسيلة الاطلاع على تطور العلم والثقافة والانفتاح على العالم . وكلنا ثقة من إيمان العلماء والأساتذة بالترعيب ، نظراً لأن استعمال اللغة القومية فى التدريس يسر على الطالب سرعة الفهم دون عائق لغوى ، وبذلك تزداد حصيلة الدراسة ، وترتفع بمستواه العلمى ، وذلك يعتبر تأصيلاً للفكر العلمى فى البلاد ، وتمكيناً للغة القومية من الازدهار والقيام بدورها فى التعبير عن حاجات المجتمع ، وألفاظ ومصطلحات الحضارة والعلوم .

ولا يغيب عن حكومتنا العربية أن حركة الترعيب تسير متباطئة ، أو تكاد تتوقف ، بل تُحارب أحياناً ممن يشغلون بعض الوظائف القيادية فى سلك التعليم والجامعات ، ممن ترك الاستعمار فى نفوسهم عقلاً وأمراضاً ، رغم أنهم يعلمون أن جامعات إسرائيل قد ترجمت العلوم إلى اللغة العبرية ، وعدد من يتخاطب بها فى العالم لا يزيد على خمسة عشر مليون يهودياً ، كما أنه من خلال زياراتى لبعض الدول ، واطلاعى وجدت كل أمة من الأمم تدرس بلغتها القومية مختلف فروع العلوم والآداب والتقنية ، كالإيهان ، وإسبانيا ، ودول أمريكا اللاتينية ، ولم تشكل أمة من هذه الأمم فى قدرة لغتها على تغطية العلوم الحديثة ، فهل أمة العرب أقل شأنًا من غيرها ؟

وأخيراً .. وتمشيًا مع أهداف الدار العربية للنشر والتوزيع ، وتحقيقاً لأغراضها فى تدعيم الإنتاج العلمى ، وتشجيع العلماء والباحثين فى إعادة مناهج التفكير العلمى وطرائقه إلى رحاب لغتنا الشريفة ، تقوم الدار بنشر هذا الكتاب المتميز الذى يعتبر واحداً من ضمن ما نشرته - وستقوم بنشره - الدار من الكتب العربية التى قام بتأليفها نخبة ممتازة من أساتذة الجامعات المصرية والعربية المختلفة .

وبهذا ... ننفذ عهداً قطعناه على المصوّق قُدُنًا فيما أردناه من خدمة لغة الوحى ، وفيما أراد الله تعالى لنا من جهاد فيها .

وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم ﴿ وَقُلْ اعْمَلُوا فَسَيَرَى الله عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ، وَسَتُرَدُّونَ إِلَى عَالِمِ الْكِتَابِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ﴾ .

محمد درباله

الدار العربية للنشر والتوزيع

مقدمة الطبعة العربية

يحتوى هذا الكتاب على عديد من الموضوعات الأساسية في مجال علوم الأغذية والتصنيع الغذائي والتغذية ، مع توضيح أثر تداول الأغذية ومعاملها التصنيعية المختلفة على صحة الإنسان ؛ حيث يحتوى هذا الكتاب على كثير من الموضوعات المتعلقة بماهية الغذاء والتغذية ، والطرق المختلفة لتصنيع الأغذية . وتداول وتصنيع اللحوم ومنتجاتها ، والألبان ومنتجاتها ، والدواجن ومنتجاتها ، والبيض ، والأسماك ، والمحاريات ، ومنتجاتها ، ومنتجات الخبيز ، وتكنولوجيا تصنيع المواد الكربوهيدراتية ، وتكنولوجيا الزيوت والدهون ، وتكنولوجيا تصنيع وحفظ الخضار والفاكهة .

وقد اشترك في ترجمة هذا الكتاب ومراجعته الدكتورة : محمد إبراهيم شحاته ، وفوزى أحمد سالم ، وعطية متولى الفك ، وعاطف حلمى جرجس ، ومحمد مغاوى عمر ، ومصطفى زينهم عاشور ، وفوزى رمضان حسانين ، وعطية عبد المعطى عبد الباقي ، وأحمد علاء الدين عبد الحكيم النشوى ، وعبد الحميد محمد حسن ربيع ، ومحمد رجب عبد المجيد ، وسهير السيد الصعيدى ، وكال محفوظ الصاوى ، وإسماعيل أحمد إسماعيل ، وأعضاء هيئة التدريس بقسم علوم الأغذية بكلية الزراعة - جامعة الزقازيق ، بالتعاون مع د. سيد أحمد كامل أبو النيل بمعهد الكفاية الإنتاجية - جامعة الزقازيق .

ونأمل أن يكون هذا الكتاب مفيدا لجميع المشتغلين في مجالات الأغذية والتصنيع الغذائي ، والمتخصصين في مجال الغذاء والتغذية ، في مراحل التعليم الزراعى ، والتعليم الجامعى ، والدراسات العليا ، كما نأمل أن يساعد هذا الكتاب على تزويد المشتغلين في مجالات الفنادق والمستشفيات ومراكز تداول الأغذية المختلفة بالأسس اللازمة لتداول الأغذية ، وخاصة النواحي الصحية . حيث كثيرا ما تطالعنا الصحف ووسائل الإعلام بمحدث حالات تسمم غذائى حتى في أرق أماكن عرض الغذاء في دول العالم المختلفة .

ونرجو أن يكون في هذا العمل ما يفيد كل فرد من أفراد وطننا العزيز مصر ، والأمة العربية والله الموفق .

المرحومون

مقدمة الطبعة الأجنبية

لقد أسعدنا الإقبال على هذا الكتاب من كثير من الكليات والجامعات ؛ ليس فقط في الولايات المتحدة الأمريكية ، بل أيضاً في كثير من دول العالم .

في الطبعة الثانية من أسس علوم الأغذية .. أجريت عدة تعديلات ، أهمها : إعادة كتابة جميع القياسات الواردة في الطبعة الأولى بالوحدات المترية إلى جانب الوحدات الإنجليزية ، كما أعيدت كتابة الجزء الخاص بالمنتجات اللبنة وطُور ، خاصة التطورات التي أدخلت منذ بداية التصنيع ، واهتمت مختلف أنواع هذه المجموعة من المنتجات ، كما أضيف - أيضاً - جزء خاص بالشرش . أما الجزء الخاص بالأسمك والأصداف .. فقد أعيدت كتابته أيضاً بعد استبعاد بعض البيانات ، وقد أضيف بدلا منها وصف تفصيلي كامل للطرق الحديثة في تصنيع الأحياء البحرية الصالحة لتغذية الإنسان ، كذلك أضيف جزء جديد بالخواص الزجاجية إلى موضوع طرق تصنيع الغذاء ، أما بالنسبة لموضوع الإضافات الغذائية .. فقد تم التوسع في الجزء الخاص بالخلطات ؛ بحيث أصبح يشمل المخلطات الغذائية وغير الغذائية . وبصفة عامة .. أجريت تعديلات طفيفة على كل موضوعات الكتاب ، في محاولة لأن يكون تفهم محتوياته أكثر سهولة ، ومن أجل فهرسة أكثر فهولاً من الطبعة الأولى .

جون نيكسون

لويس رونيفاللي

أبريل ١٩٨٠

محتويات الكتاب

الصفحة

١٣	الباب الأول : الموضوعات المتعلقة بعلوم الأغذية
١٥	الفصل الأول : لماذا علوم الأغذية
٢٣	الفصل الثاني : التغذية
٤١	الفصل الثالث : التداول الصحي للأغذية
٥٧	الفصل الرابع : هيئات الرقابة على الأغذية
٦٥	الفصل الخامس : الإضافات الغذائية
٨٧	الفصل السادس : انتقال الأمراض عن طريق الغذاء
١٠١	الباب الثاني : التغيرات التي تحدث في الغذاء
١٠٣	الفصل السابع : نشاط البكتيريا
١١٣	الفصل الثامن : التفاعلات الإنزيمية
١٢١	الفصل التاسع : التفاعلات الكيميائية
١٣١	الباب الثالث : طرق تصنيع الأغذية
١٣٣	الفصل العاشر : المعاملات الحرارية
١٥٧	الفصل الحادي عشر : التجفيف
١٦٧	الفصل الثاني عشر : التبريد على درجات حرارة أعلى من التجمد
١٧١	الفصل الثالث عشر : التجميد
١٨٥	الفصل الرابع عشر : إضافات كيميائية
١٩٣	الباب الرابع : تداول وتصنيع الأغذية
١٩٥	الفصل الخامس عشر : اللحوم
٢١٥	الفصل السادس عشر : منتجات الألبان
٢٣٩	الفصل السابع عشر : الطيور الداجنة والبيض
٢٥١	الفصل الثامن عشر : الأسماك والأسماك القشرية
٢٩٩	الفصل التاسع عشر : محاصيل الحبوب
٣١١	الفصل العشرون : منتجات الخبازين

٣١٩ الفصل الحادى والعشرون : الحضروات
٣٤٣ الفصل الثانى والعشرون : الفاكهة
٣٦١ الفصل الثالث والعشرون : السكر
٣٦٩ الفصل الرابع والعشرون : الدهون والزيوت
٣٧٧ قراءات مقترحة
٣٨١ قائمة بأهم المصطلحات العلمية

الباب الأول

الموضوعات المتعلقة بعلوم الأغذية

Interrelated Food Science Topics

الفصل الاول

لماذا علوم الأغذية ؟

Why Food Science ?

تعتبر الدراسة العلمية للغذاء وإحدى من أهم محاولات الإنسان ؛ لأن الغذاء هو أهم متطلباته ؛ فهو ضرورى لبقائه . ونموه ، وقدرته الطبيعية ، وصحته الجيدة . لذا .. يعتبر تصنيع الأغذية وتداولها من أعظم صناعات الإنسان . وهناك عوامل كثيرة تدعو لإعداد علماء الصناعات الغذائية بحيث يكونون على دراية بعلوم الطبيعة ، والحياة ، وكثير من علوم الهندسة كلما أمكن ، وكذلك دراسة التركيب الكيميائى للأغذية ، وقابليتها للفساد ، ودورها فى نقل الأمراض ، مع ذكر المصادر المتعددة للأغذية .

وقد ظلت معرفتنا للقدر الكافى من الحقائق عن تطور علوم الأغذية محل استفسار ؛ فقد أشارت التقارير التاريخية أن الرومان أدركوا أن الزراعة أساس الحضارة ، وقد تمكنوا - كما فعل الاغريق والمصريون من قبلهم - أن يحفظوا بعض الأصناف من الغذاء بوضعها فى الخلل (مع محلول ملحي أو بدونه) أو فى عسل النحل ، أو فى القار ، حيث جففت بعض الأغذية إما بالشمس أو فوق النار .

وقد ساد الاعتقاد بأن حفظ الأغذية فن يورث من جيل لأخر حتى نهاية القرن الثامن عشر ؛ وكان تطورها بطيئاً ، معتمداً على الاكتشاف بحض الصدفة ، والملاحظة ، والتجربة والخطأ ، ومحاولة إعادة الإنتاج وتطبيق الأساليب الحديثة . كما تمت ممارسة التجفيف ، والتجميد ، والتدخين ، والتحمير ، والطهى والخبز لعدة قرون .

وقد لوحظ بمحض الصدفة أن للأغذية المجمدة فى الأجواء الباردة ، والأغذية المجففة فى الأجواء الجافة مدة حفظ أطول من الأغذية التى لا تجمد أو لا تجفف . كما أن الأغذية التى توضع على النار لإسراع التجفيف قد أدت بسهولة إلى عملية التدخين . وهكذا أدى تواجده الفرصة إلى طرق حفظ ؛ سمحت للإنسان بأن يحفظ الأغذية خلال أوقات الوفرة لكي يتحمل دور الجفاف أو النحافة .

ويمكن القول إن هؤلاء الذين دونوا الملاحظات وحققوا إثباتها ، ثم أخضعوا تفسيراتهم للاختبار حتى تم البرهنة على الترتيب الجديد ، كانوا من أوائل علماء الغذاء فقد كان كل من "Spallanzani" (١٧٦٥) ، و "Appert" (١٧٩٥) من بين الأوائل الذين طبقوا الطرق شبه العلمية لحفظ الأغذية ،

نقى عام ١٨٠٩ حصل "Appert" على جائزة من الحكومة الفرنسية عن تطوير المعاملة الحرارية التى يستعملها الجيش . وما يفتخر به "Appert" تطوير عملية التعليب ؛ فبسبب ندرة المعلومات العلمية .. أضطر "Appert" إلى أن يستعمل تكتيكات التجربة والخطأ ؛ ليحصل على إنجازاته البارزة .

ولم يُعرف شئ عن كيفية تعلم الإنسان أن البكتيريا تفسد الغذاء ، ولماذا تمنع المعاملة الحرارية فساد الغذاء حتى حدثت اكتشافات Pasteur ؛ ففي عام ١٨٥٠ وأبحاث علماء الميكروبيولوجى الآخرين ، مثل : Underwood, Prescott فى عام ١٨٩٥ . وقد تعلم الإنسان عام ١٩٧٥ حفظ الأغذية بالتبريد الصناعى مستخدماً - فى بادئ الأمر - الثلج الطبيعى ، وأخيراً صنع الثلج ، لحفظ السمك واللحوم . كما تعلم أيضاً أنه يمكن خفض درجة حرارة المحلول عن ٣٢°ف (صفرهم) ؛ مما يمكنه من أن يحفظ الأغذية ؛ فقد استخدم التبريد الميكانيكى على نطاق واسع عام ١٨٩٠ ، وبذلك فتح الطريق لحفظ الأغذية بالتجميد . وفى عام ١٩٢٤ .. تم استخدام التجميد السريع لحفظ الأسماك لأول مرة . وفى خلال الفترة من ١٩٣٢ - ١٩٣٤ .. طور Clarence Birdseye ، مع معامل Gloucester, Mass أكثر من مئة مجموعة من الأغذية المجمدة المختلفة ، وقد كان هذا الإنجاز بداية صناعة التجميد السريع للأغذية .

لوحظ فى عام ١٨٩٨ .. أن البكتيريا تبدأ بالتعرض لأملح الراديويم واليورانيوم المشع . وفى عام ١٩٣٠ .. سجل O.Wust براءة اختراع عن استخدام الإشعاعات الثابتة فى حفظ الأغذية . ومع ذلك لم يدرس حفظ الأغذية بالإشعاع بحجة حتى تعهد فريق من العلماء (وهم : Proctor ، و Graaf ، و Van ، و Farm) من معهد Massachusetts التكنولوجى بالمشروع فى عام ١٩٤٣ .

وقد سهلت التكنولوجيا الحديثة عمليات التجفيف المتحكم فيها آلياً ، والتعليبات الحديثة ، مثل : التجفيد ، والتجفيف بالأسطوانات ، والتجفيف بالريزاز ، والتجفيف بالألواح الزجاجية . كما تطورت أيضاً عمليات التحكم الآلى لنقل الحرارة والتبريد ، وإدخال الإشعاع (بأشعة اكس وجاما) ، والموجات القصيرة والتعليب المعقم . وبالرغم من أن كثيراً من عمليات إعداد الغذاء تحدث تغيراً فى الغذاء .. فإن المنتج النهاى يكون أكثر استساغة - أو بطريقة أخرى أكثر قبولاً - عن المادة الخام الطبيعية (الكربن الهللى ، التون - النيذ - الجبن الرقفور .. إلخ) . وفى كثير من الحالات يكون المرغوب فيه ألا تحدث عمليات الحفظ تغيراً فى الغذاء (شرائح السمك - شرائح اللحم ، وشرائح لحم الخنزير .. إلخ) .

الغذاء هو أهم احتياج للإنسان

FOOD—MAN'S MOST IMPORTANT NEED

من المعروف عالمياً أن الغذاء ، والكساء ، والمأوى تمثل احتياجات الإنسان الأساسية ، ويمثل احتياج الإنسان للأكسجين والماء اثنين من الاحتياجات الحرجة . ويجب أن يكون واضحاً تماماً أن الغذاء يقع فى القائمة قبل الكساء والمأوى ؛ لأن الغذاء أكثرها أهمية . وفى الحقيقة .. فإن الغذاء

- مثل الأكسجين والماء - احتياج حرج ؛ بدونه لا يستطيع الإنسان البقاء . ومن جهة أخرى .. فإن الكساء والمأوى احتياجان غير حرجين لبقائه ، ومع ذلك فإن توافرها يجعل الحياة أكثر ملاءمة للإنسان ، وتسمح له بأن يعيش في مناطق ، ويكون المناخ فيها غير محتمل بدونهما .

وقد يدوم الملبس أو يبقى لفترات طويلة نسبياً (شهور أو سنين) ، وتدمر المساكن لعشرات السنين ؛ لذلك اضطر الإنسان إلى أن يقضى قليلاً من وقته في حيازة هذه الاحتياجات ، إلا أن احتياجه للغذاء يكون قاسياً ؛ فهو يبنه الإنسان بأحاسيس الجوع التي يشعر بها ليأكل ثلاث مرات يومياً . ولاعجب في أن الإنسان البدائي قد أنفق جزءاً كبيراً من وقته ، يطوف باحثاً عن الغذاء ؛ لضمان البقاء . بينما مكن التقدم التكنولوجي سكان الدول المتقدمة من أن ينفقوا وقتاً أقل بكثير - عن ذي قبل - للكسب الكافي لشراء الغذاء الصحي الكافي الذي يحتاجون إليه .

ولسوء الحظ .. فإن الأمراض الخطيرة - وأحياناً المميتة - تأتي من الوجبات الفقيرة في البروتينات الكافية والفيتامينات ، أو المكونات الغذائية الأخرى ، أو نتيجة استهلاك أغذية محتوية على مواد ضارة بالصحة ، مثل : الميكروبات المعدية ، والتوكسينات الميكروبية ، والطفيليات النامية ، والمواد المسببة للحساسية ، وعدد كبير من التوكسينات الكيميائية .

وهكذا اضطر الإنسان خلال تطوره إلى أن يركز في عوامل كثيرة تؤثر على الأغذية ؛ فقد اضطر أن يزيد من فاعلية حيازة الغذاء ليضمن التوازن - الكافي - ، وأن يعرف طرق حفظ الأغذية لتدعمه خلال أوقات الندرة أو ضعف المحصول ، وأن يتعلم طرق تصنيع معينة ، مثل : الخبز ، والتخليل ، والتخمير ليزيد من الصنف ورغبته في غذائه ، وأن يتعلم المبادئ الخاصة بالاتجاهات الغذائية والطبية للمحافظة على صحته . وأن يعرف كيف يقلل من الأمراض التي تنتقل عن طريق الغذاء .

وقد عرف قادة الجيوش عبر التاريخ دور الغذاء في العمليات الحربية ، وضرورة وفرة الغذاء ؛ للمحافظة على معنويات الجنود ودعم خطط الغزو ، مثلما استطاع القائد جنكيزخان أن يستفيد بقليل جداً من الغذاء - في الهجوم السريع لفرسانه - في ذهول شديد - وأن يجاوز الدفاع الفعال ؛ إذ استطاع الجيش المعد إعداداً بسيطاً بمؤن اللبن الجاف أن يقطع مسافات طويلة في أسابيع ، ويفاجئ العدو .

وقد ثبت - كذلك - الاندماج التكنولوجي الكامل المتوافق في فن تزويد الجيش بالمؤن - في الحرب العالمية الثانية - عندما كانت الفرق الأمريكية بمجهزة برزم من الغذاء الخفيف ، المتدجم ، المتزن غذائياً ، والتي يمكن أن تساعد أثناء العمل العسكري . وقد أدت القيمة - المبرهن عليها لتطبيق علوم الأغذية في الأغراض العسكرية - إلى استمرار الجهد بواسطة علماء الغذاء في U.S Army Natick Development Center, Natick, Mass ، الذي زادت مجهوداته بهؤلاء العلماء الأكاديميين والمختصين بالصناعة .

تعتمد تأدية الجسم على العمل الذهني والطبيعي الأمثل على النوعية الغذائية للأغذية التي يأخذها . ولقد لاحظ الإنسان ذلك منذ القدم ، وانتشرت وجبات معينة نتيجة لهذه الملاحظات . وقد كان تحليل وتحطيط الوجبات غير ممكن حتى صارت علوم الأغذية علومًا راسخة بدرجة جعلت هذه الأنشطة ممكنة . فمن المعلومات المتحصل عليها خلال تطور علوم الأغذية .. ظهرت استنتاجات أدت إلى تقسيم الأغذية إلى مجموعات غذائية ممثلة في ضرورتها ؛ لضمان الحصول على الحد الأدنى الموصى به من البروتين والكربوهيدرات والفيتامينات والأملاح المعدنية ... إلخ . وأصبح الدليل قائمًا على الصلات بين الوجبات ، وبين أعراض مرضية معينة ، كما تطورت علوم الأغذية وفاعليتها في معالجة مرض معين بطريقة مضبوطة ودواء مانع .

الغذاء - الصناعة الأكبر من كل الصناعات

FOOD-THE LARGEST OF ALL INDUSTRIES

تعتبر صناعة الغذاء من أكبر الصناعات في الولايات المتحدة ؛ حيث يعمل بها ما يقرب من ١٤ مليون فرد ، وتشمل أنشطتها : الزراعة ، والصيد ، والتصنيع الغذائي ، والنقل ، والتعبئة ، والبيع ، والتخزين والتغليف . كما أن لها أنشطة أخرى كثيرة ملازمة ، مثل : العمل في مجال الملابس ومعدات المزرعة ، ومعدات التصنيع ، والمقايضات ، وقضبان السكة الحديد ، والنقل الجوي ، والسفن وتسهيلات الاتصال . وكذلك الصناعات المتضمنة لمعدات المصانع الأخرى ، والأدوات العامة ، وتسهيلات الاستجمام ، ومواد البناء والحرفيين لبناء المصانع وتركيب المياه ، والحرارة ، والتبريد ، والحاسبات الإلكترونية ، وعدة الصيد ، ومعدات كهربائية ، ومعدات الاكتشاف ، ومواد أخرى . ولا يحتاج إلى كثير من التصور لكي ندرك أن تشعبات صناعة الأغذية تصل إلى كل الصناعات الأخرى تقريبًا . وبالرغم من ذلك يتساءل الإنسان : أية صناعة تكون مكملًا للأخرى ؟ وتعتمد إجابة السؤال على أية صناعة تكون أكثر أهمية للإنسان ، ومن الواضح أنها صناعة الغذاء .

تقدر المبيعات السنوية لمعظم المجمعات التي تنتج منتجات غذائية بمئات بلايين الدولارات ، كما أن الأرباح السنوية التي تحققها تقدر بمئات المليارات من الدولارات ؛ فمثلاً .. توجد ٢٥ شركة غذائية كبيرة ، تبلغ مبيعاتها السنوية الكلية حوالي ٣٤ بليون دولار ، وتحقق أرباحًا كلية ، تزيد على ١,٢ بليون دولار . كما تبلغ القيمة التي تتفق على الغذاء في الولايات المتحدة - وحدها - حوالي ١٠٠ بليون دولار سنويًا ($\frac{1}{3}$ الإنفاق السكاني) .

ولأن صناعة الغذاء كبيرة جدًا ، وتستلزم كميات ضخمة من المال .. فقد اجتذبت كبار المستثمرين بواسطة الشركات العالمية المتنوعة . وقد أدى التنافس بين هذه الأعمال التجارية الضخمة إلى طرح أصناف كثيرة للمنتجات وأشكالها ، وزيادة تطور الأغذية الجاهزة ، والبيع الآلي ، والإعفاءات السريعة للطليات ، والاختراعات الاستراتيجية التي حققت إتفاق المستهلكين الأمريكيين ١٠٠ بليون دولار لغذائهم .

وقد أدى الوصول إلى مستودعات الغذاء الكبيرة أو السوق المتميزة ، إلى نمو صناعة الأجهزة الذاتية الحركة إلى المراكز الكبيرة للشراء ، وسلسلة السوق المتميزة ، وانقطاع مخازن الغذاء الصغيرة ، تلك السوق التي تقدم كثيراً من وسائل الجذب لمشتري الغذاء . وهناك ثلاثة عوامل رئيسية فيما يتعلق بنجاح السوق المتميزة ، وهي :

- (١) أصناف كثيرة من الغذاء .
- (٢) أصناف كبيرة من السمات ، وأكثر أهمية .
- (٣) انخفاض الأسعار ، نتيجة للشراء بكميات كبيرة .

علوم الأغذية من أجل المجتمع FOOD SCIENCE FOR SOCIETY'S SAKE

نحن الآن في عصر .. يكون الغذاء وما يجري عليه موضوعاً للجرائد ووسائل الإعلام الأخرى . ولكن هناك بعض النشرات الموثوق بها بدرجة كبيرة ، وهناك - أيضاً - بعض النشرات المضللة وبالإضافة إلى ذلك .. فإنه عادة ما يصيبها الارتباك بشأن تحديد مدى الخطر للـ DDT Cyclamates ، والمركبات الأخرى التي تُضاف للأغذية بقصد أو غير قصد ، وإعطاء ضمانات خادعة عن نقاوة الأغذية العضوية ، خاصة تلك التي تسبب نقصاً في السمعة .

ولكن هناك اتفاقاً على أن اهتمام التعليم العام بعلوم الأغذية شديد الضآلة ، لذا بدأ معهد تكنولوجيا الأغذية (الجمعية القومية لعملاء التغذية) بوضع برنامج مكثف لمعالجة ذلك ، ووضع أساتذة علوم الأغذية في عدد من الجامعات ، وكذلك العلماء في قطاع الصناعة برامج التعليم العام ، وصدر عدد من النشرات المجانية للعامة ، كما قام معهد التكنولوجيا بنشر مقالات قصيرة في الموضوعات التالية :

- التسمم البوتوليلى .
- الفيتالات في الأغذية .
- البينزيت والنترات والنيتروزامين .
- وضع بطاقات التغذية .
- الكاراجينين
- مدة صلاحية الأغذية .
- وجود الزئبق في الغذاء .
- تأثير العمليات التصنيعية على .
- الأغذية العضوية .
- القيمة الغذائية .

وهناك مقالات مناسبة مجدولة في مواعيد النشر في المستقبل . وبالنسبة لؤلؤة المهتمين بالإضافات الغذائية .. فهناك معلومات منشورة في حوالى ٦٤ صفحة ، بواسطة رابطة الكيميائيين الصناعيين ، وهي متوفرة للعامة بدون مقابل .

وهناك سبب أساسي آخر لتشجيع انتشار المعرفة بعلوم الأغذية في المجتمع ، ألا وهو تلك الحوادث العديدة من الأمراض التي تُنقل عن طريق الغذاء ، فيسبب التسمم البوتيوني - مثلاً - بواسطة عش الغراب المعبأ في المصانع التي لا يوجد بها عالم من علماء الأغذية ، وهناك حالات عديدة من التسمم الـ *Perfringens* والـ *Salmonella* ، والـ *Staphylococci* ؛ تنتج عن تناول أغذية في مطاعم ، أو في محافل ، وحتى على الطائرات . وقد ثبت أن الأعمال التجارية الصغيرة للأغذية والمطاعم الصغيرة لا تكون قادرة ماليًا على الاستعانة بمُعالِم أغذية ؛ لذا ينصح باستشارة مستشار أغذية من وقت لآخر (كإجراء تقييم دوري للعمليات ... إلخ) ، وربما يكون الاشتراك في مجلة تجارية للغذاء عاملاً مساعدًا في هذا الشأن .

ليس جديدًا أن نقرر أن الزيادة السكانية في العالم أكثر سرعة عن الزيادة في مصادر الغذاء اللازمة لتغذية السكان ، ولكن علوم الأغذية - فقط - هي التي لا تجعل الموقف خطيرًا . كما أن المعلومات الأساسية المتعلقة بتربية المحاصيل والوراثة قد سمحت بزيادات معنوية في الإنتاجية الزراعية . ومع ذلك .. فإن التباين الواسع بين الإنتاج والطلب سوف يُواجه - أخيرًا - بواسطة عمل سياسي واجتماعي ، وسوف تعمل علوم الأغذية على تأخير - أو تخفيف - التأثيرات التي لا مفر منها إذا لم تتخذ المقاييس الفعالة ؛ ولذلك .. يجب أن يستمر علماء الغذاء في جهودهم - أكثر من ذي قبل - لرفع كفاءة إنتاج الغذاء ، وأن يتجهوا نحو تحويل المخلفات والمواد العديمة القيمة ؛ لتخليق أغذية ومكملات الغذاء ، والحصول على أعلى إنتاجية من الأرض (شاملة الصحراء) ، واستغلال البحار التي تعتبر مصادر غذائية غير مستقلة أو تحت الاستعادة . وبالتالي يجب على علماء التغذية أن ينقبوا في النظم المعلقة لمياه الزراعة ، وأن يصبحوا مشتركين في التحكم في التحركات السكانية؛ بتبنيها أو تدعيمها ؛ لأن الزيادة السكانية المضطردة سوف تحجب في النهاية أية مكاسب تحققها علوم الأغذية ؛ لمنع التوسع الإضافي للفجوة بين إنتاج الغذاء في العالم والطلب . "

FOOD SCIENCE AS PROFESSION

علوم الأغذية كمهنة

ربما تعتبر علوم الأغذية من أهم المهن في الوقت الحاضر ؛ لأنها الوسيلة التي بواسطتها نستطيع أن نتحكم في وفرة الغذاء ، وقيمته الغذائية ، وملاءمته الصعبة - وهذا يكون في حينه ؛ لأن الفجوة بين الطلب المتزايد على الغذاء وإنتاج الغذاء غير الكافي على المستوى العالمي تستمر في الاتساع ، ولأن النظرة للمستقبل تزدد كآفة ، وتظهر أهميتها في بعض الجامعات ؛ حيث تدرس مقررات عملية تكون متاحة كمواد مختارة غير العلوم الأساسية . وقد جذبت هذه المقررات المتخصصة مئات الآلاف من الطلبة في جامعات *rutgers, Minnesota, Florida, Massachusetts* .

لقد أدى إظهار علوم الأغذية - عن طريق هذه المقررات - إلى انتقال الطلبة من التخصصات الأخرى إلى علوم الأغذية ؛ حيث توجد حوالي ٤٠ جامعة في الولايات المتحدة الأمريكية ، تُدرس بها علوم الأغذية ، ومعظمها يمنح الدرجات العلمية الثلاث ، وهي : (البكالوريوس ، والماجستير ، والدكتوراة) .

وعلوم الأغذية ليست إلزامًا مثل الكيمياء والرياضيات .. إلخ ؛ فهي عبارة عن خليط من الالتزامات ، مع التركيز على الأبحاث المتعلقة بالغذاء .

وعلى هذا الأساس .. فعلى طالب علوم الأغذية أن يدرس بعض المواد المرتبطة بالتخصص ؛ مثل : الرياضيات ، والكيمياء غير العضوية ، والكيمياء الطبيعية . وفي بعض المدارس .. يتمرّن الطالب على بعض الأجهزة الخاصة بالتصنيع الغذائي ، مثل : أنواع المبادلات الحرارية ، وأجهزة التجفيف ، والتجنيب ، وماكينات التعبئة ، حيث تعد القدرة الهندسية مفيدة لعلماء الأغذية . وترجع أسباب هذا الإعداد الأكاديمي إلى ما يلي :

(١) تعتبر الأغذية سواء أكانت من أصل نباتي أم حيواني معقدة ، وبالتالي يحدث فيها الفساد تحت ظروف بيئية كثيرة من درجات الحرارة ، والرطوبة ، والأكسجين .

(٢) غالبًا ما يكون سبب التلوث الغذائي هو وجود عديد من الكائنات الدقيقة ، تكون موجودة في مكونات الغذاء ، وهذه تسبب تغيرات في البروتين والدهن والكربوهيدرات ، التي تؤدي إلى تكوين سموم في الغذاء ، وقد تنتج أحيانًا مكونات ثانوية مرغوبة .

(٣) قد تتم إضافة بعض المواد الإضافية إلى الأغذية ، لمنع تكوين السموم ، أو لسد النقص الغذائي منها ، أو لتحسين القوام .

(٤) يجب على عالم الأغذية الإلمام بتشغيل أجهزة التصنيع ، وكذلك عملية التصنيع ذاتها .

(٥) يجب - أيضًا - أن يلم عالم الأغذية بالمبيدات الحشرية والأسمدة ، وما يتبقى منها على النبات ، مثل : الزيت ، وغيره من المعادن التي يكون التلوث بها أجزاء في المليون أو أقل .

(٦) ويلزم أيضًا أن يلم بمعلومات عن الطفيليات والحشرات ؛ لذلك نجد أن عالم الكيمياء يبحث في مجالات الكيمياء . بينما يبحث عالم البيولوجي في مجالات البيولوجي ، إلا أنه من الواجب على عالم الغذاء أن يغطي هذه المجالات كلها أو معظمها .

وتعتبر جمعية المشتغلين بعلوم الأغذية جمعية متخصصة (I.F.T) Institute of Food Technologists منذ عام (١٩٧٥) ، وتضم ١٠,٠٠٠ عضو ، يمثلون ٢٥٠٠ شركة أغذية ، وهيئات تعليمية ، وبحثية ، وشركات تنمية .

الفصل الثاني

التغذية Nutrition

يمكن تعريف للتغذية بأنها سلسلة من العمليات التي يستطيع الجسم بواسطتها امتصاص وتمثيل الغذاء ليحضر النخو ، ويستهلك الطاقة ، ويعوض الأنسجة المستهلكة أو التالفة ، ويمنع بعض الأمراض . ومع ذلك .. تتضمن التغذية عمليات كثيرة ؛ ولهذا قد تُغطى كثير من التعاريف . ويعتبر « مندل » من بين الذين يُستشهد بهم في تعريف التغذية بأنها « كيمياء الحياة » . وقد يعتبر تعريف « مندل » أكثر ملاءمة من وجهة نظر العلماء ؛ لأن العمليات التي تتم بواسطتها تمثل مكونات الغذاء . ويمكن تشخيص معظم أعراض نقص التغذية بسهولة ومعالجتها بنجاح ، كما يمكن تقدير الاحتياجات الغذائية وقيم طاقة الغذاء.

لا تزال العلاقات بين مكونات الغذاء - وخاصة التي لها علاقة بالتمثيل والكيمياء المتزنة الدقيقة للجسم - موضوعاً على أساس فهم التغذية جيداً . وبالرغم من أن الخطوات اللازمة لدراسة اتجاهات معينة للتغذية متوفرة حالياً (مثل : المسعر لتقدير قيم طاقة الغذاء) .. فإنه يمكن دراسة اتجاهات كثيرة للتغذية بملاحظة الاستجابة الكلية للكائن الحي فقط (مثل دراسات تغذية الحيوان لمدة طويلة لتقدير عما إذا كانت الإضافات الغذائية تحدث تأثيراً غير مرغوب على المستهلك) .

تعتبر المعلومات - في مجال التغذية - حديثة نسبياً ، خاصة ما يتعلق بالفيتامينات وبعض العناصر النادرة ، التي ما زالت جديدة . وعلى ذلك .. ما دامت المعلومات عن الأعراض المبكرة لنقص التغذية متوفرة .. فقد تذهب بعض حالات نقص التغذية دون ملاحظة إلى الـ Detriment ، لتلقى هذه المعلومات 7

لقد حث الاحتياج إلى المحافظة على وجبة غذائية مناسبة على تطوير البيانات المتعلقة بالاحتياجات الغذائية ؛ فقد نشر مجلس الغذاء والتغذية ، مجلس البحث القومي جدولاً للاحتياجات الغذائية الموصى بها والمسموحة ، والتي تعتبر مناسبة للأداء المثلالي للجسم على العمل (انظر جدول ٢ - ٥) ، ولكن في النهاية .. يجب تعويض الجسم بمكونات الغذاء الأساسية ، وعندما يكون الغذاء غير كافٍ لمدة طويلة ، تظهر الأمراض الناتجة عن التغذية غير السليمة كما هو موضح في جدول (٢ - ٢) .

وبالتحليل الإجمالي لمكونات الغذاء .. وُجد أنها تتكون من حوالى ١٨٪ بروتينًا ، ٦,٥٪ كربوهيدرات و ١٥,٥٪ دهناً ، و ٣٪ أملاحاً ، و ٠,٠٠٠٠١٪ وفيتامينات، والباقي (حوالى ٦٣٪) ماء . كما وجد - بواسطة كثير من خبراء التغذية - أن الجسم يحتاج يومياً إلى إمدادات غذائية من مجموعات الأغذية الأساسية المعينة ، والتي تشمل :

(١) اللحوم ، والدواجن ، والأسماك ، والبيض ، والبقول .

(٢) الخضروات الخضراء والصفراء .

(٣) اللبن ، والجبن ، ومنتجات الألبان الأخرى .

(٤) الخبز والحبوب .

(٥) الفواكه .

ورغم أن الماء عديم القيمة الغذائية ، إلا أنه يلعب دوراً مهماً في التغذية كنظام رئيسي لنقل (الدم والليمف) حيث يقوم بنقل وتوزيع مكونات الطاقة لأماكن احتياجاتها ، وتجميع وإزالة النواتج الضارة عن طريق الكليتين والرتتين ، وكذلك خروج العرق من الجلد . لذلك .. يجب أن يحتوي الجسم على كميات ملائمة من الماء (حوالى $\frac{1}{3}$ وزن الجسم ماء) . ويحصل الإنسان على المصدر الرئيسى للماء عن طريق الشرب ، أو مع الغذاء والمشروبات ؛ فالإنسان يحتاج إلى أكثر من لترين من الماء يومياً ، ونصف هذه الكمية على الأقل من ماء الشرب .

ولقد ساعد التقدم التكنولوجى الحديث على إمكان إعطاء الإنسان الفيتامينات اللازمة له داخل كبسولات ، إلا أن إمداده بهذه الفيتامينات عن طريق الأغذية المختلفة أفضل . فمثلاً .. من المفضل أن يحصل الإنسان على احتياجاته من فيتامين ج من الموالح ؛ لأنها تحتوي - بالإضافة إلى هذا الفيتامين - على مواد أخرى هامة ، مثل : مركبات Biofavonoids ، والتي تساعد على إتمام العمليات الحيوية بالجسم . أما إذا أعطينا الإنسان فيتامين ج فقط داخل كبسولات .. فلقد تظهر عليه أعراض أخرى غير طبيعية في العمليات الفسيولوجية للجسم دون إعطاء سبب لهذه التغيرات غير المرغوبة .

وقد يتوقع نفس الشئ لإحلال فيتامين (أ) الصناعى لزيت كبد الحوت . والذي يعتقد الآن أنه يحتوي على مواد غذائية نافعة لا توجد في فيتامين A المحضر بطريقة صناعية . ومع ذلك .. يجب أن نتذكر أن المحتوى لأى من هذه المواد .. - في الأغذية - يعتبر محدوداً ، وكذلك الاحتياجات العلاجية ؛ لذلك يجب الاهتمام بالمكونات الأساسية للغذاء (بروتينات - كربوهيدرات - دهون - فيتامينات ، والأملاح المعدنية) وستناول تقسيم هذه المكونات على أساس طرق حفظها الكيميائية ، أو السلوك العام لها .

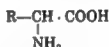
Proteins

البروتينات

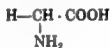
تعتبر البروتينات المكونات العضوية الأساسية للعضلات والأنسجة الأخرى ، كما أنها المكونات الرئيسية للأحماض التى تنظم وتنتج التمثيل الغذائى العام ، والعمليات الوظيفية للكائنات الحية ، كما

تعتبر البروتينات جزءًا من التركيب الداخلي والخارجي لخلايا الحيوانات ، وهي تدخل في بناء وتركيب كثير من الهرمونات ، والأجسام المضادة (المكونات المقاومة للمرض) ، التي تتعلق بعوامل أخرى كثيرة مرتبطة بنشاط الجسم ، تحتوى البروتينات على : نيتروجين ، كربون ، أيديروجين ، أكسجين - وأحيانًا - كبريت وفوسفور .

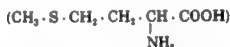
يُقدر التحليل غير المباشر للبروتينات بواسطة التحليل لنيروجين البروتين ، ثم تضرب النتيجة في ٦,٢٥ ، لتقدير الكمية الحقيقية للبروتين المحلل . وتتركب كل من البروتينات من الأحماض الأمينية ولها التركيب العام .



حيث إن R تمثل أى نوع من التراكيب الكيميائية في أبسط حامض أميني (الجليسين) ، وتمثل R ذرة أيديروجين واحدة ؛ ولذلك تكون معادلة الجليسين كالآتي :



في أكبر الأحماض الأمينية .. يمكن أن تمثل R تركيبًا معقدًا كما في الميثيونين :



جدول (٢ - ٩) : المقررات الغذائية الموصى بها ، مصححة (١٩٨٠) بواسطة مجلس الغذاء والتغذية والأكاديمية القومية للعلوم - المجلس القومي للبحوث مصممة للمحافظة على التغذية الجيدة علميًا للأفراد الأصحاء في الولايات المتحدة الأمريكية .

الفئة	العمر	الوزن	الطول	بروتين	فيتامينات ذائبة في الدهون	فيتامينات ذائبة في الماء
	(سنة)	(كجم) (رطل)	(سم) (بوصة)	(جم)	فيتامين A فيتامين D فيتامين E (mg)(T.E)d (kg)(C)(R.E)	فيتامين C فيتامين (mg)
أطفال رضع	0.0-0.5	8	13	24	480	0.4
	0.5-1.0	9	20	39	480	0.6
أطفال .	1-3	13	29	35	490	0.8
	4-6	20	44	44	500	1.0
	7-10	25	53	54	700	1.4
ذكور	11-14	45	99	62	1000	1.6
	15-18	60	136	69	1000	1.7
	19-22	70	154	70	1000	1.7
	23-50	78	164	70	1000	1.6
	51+	75	164	70	1000	1.4
إناث	11-14	44	101	62	800	1.3
	15-18	55	120	64	800	1.3
	19-22	56	120	64	800	1.3
	23-50	55	120	64	800	1.2
	51+	55	120	64	800	1.2
حوامل				+30	+200	+0.2
				+20	+800	+0.5
مرضعات						

a . المتطلبات الغذائية لـ مختلف الأفراد الطبيعيين تحت الظروف الطبيعية في الولايات المتحدة . يجب أن تعتمد الأغذية على مختلف العناصر الغذائية اللازمة .

b . Retinol يساوى وحدة واحدة من Retinol ، أى 1 mg أو ٦ وحدات B- carotene

c . يحل ١٠ وحدات من Cholecalciferol تعادل ٤٠٠ وحدة فيتامين D

d . كل ١ ملليجرام d tocopherol تعادل 1 & T.E

e . كل ١ ملليجرام niacin ، أو ٦٠ ملليجرام tryptophan يساوى I.N.E .

f . تقدر الاحتياجات م الـ Folic acid بواسطة lactobacillus casei في المصادر الغذائية بعد المعاملة بالإنزيمات ؛ ليصبح قابلاً للاختبار بالميكروب .

المقررات الغذائية اليومية المناسبة والمحددة بآمان ، واللازمة من الفيتامينات والعناصر المعدنية .

الفئة	العمر (سنة)	فيتامين K (وحدة) (kg)	فيتامين يوتين (ملجم)	حمض بتيوليك (ملجم)	(ط) عناصر نافذة	
					نحاس (ملجم)	سجيز (ملجم)
أطفال رضع	0-0.5	12	35	2	0.5-0.7	0.6-0.7
	0.5-1	10-20	50	3	0.7-1.0	0.7-1.0
أطفال مراهقون	1-3	15-30	65	3	1.0-1.5	1.0-1.5
	4-6	20-40	85	3-4	1.5-2.0	1.5-2.0
	7-10	30-60	120	4-5	2.0-2.5	2.0-3.0
	11+	50-100	100-200	4-7	2.0-3.0	2.5-5.0
شباب بالهون		70-140	100-200	4-7	2.0-3.0	2.5-5.0

المصدر : مجلس الغذاء والتغذية التابع لمجلس أكاديمية العلوم والبحوث ، واشنطن ١٩٨٠

ونظرًا لعدم وجود معلومات كافية ، يمكن تقدير الاحتياجات على أساسها .. فإن هذه الأرقام التى لم تدرج في الجدول السابق الخاص بـ Recommended dictang allowances ، أو (R D A) .

[illegible]

تحتسب الاحتياجات الغذائية اللازمة من فيتامين ب_{١٢} للأطفال على أساس متوسط تركيزها في لبن الأم . مأخوذة عن الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال ، أما الاحتياجات المتزايدة - من الحديد - خلال الحمل فتتطلب إضافة من ٣٠ - ٦٠ مللجم من الحديد للحامل ، والاحتياجات من الحديد خلال فترة الرضاعة لا تختلف عنها خلال الحمل لذلك تأخذ الأم حديثًا لمدة شهرين إلى ثلاثة أشهر بعد الولادة .

العناصر الثابتة			العناصر المتغيرة			
الكالسيوم (ملجم)	البروتين (ملجم)	الدهون (ملجم)	مؤشر (ملجم)	سليوم (ملجم)	الكروم (ملجم)	الفوسفور (ملجم)
275-700	350-925	115-350	0.03-0.06	0.01-0.04	0.01-0.04	0.1-0.5
400-1200	425-1275	250-750	0.04-0.08	0.03-0.06	0.02-0.06	0.2-1.0
500-1500	550-1650	325-975	0.05-0.1	0.02-0.08	0.02-0.08	0.5-1.5
700-2100	775-2325	450-1350	0.06-0.15	0.03-0.12	0.03-0.12	1.0-2.5
925-2775	1000-3000	600-1800	0.1-0.3	0.05-0.2	0.05-0.2	1.5-2.5
1400-4200	1625-4575	900-2700	0.15-0.5	0.06-0.2	0.06-0.2	1.5-2.5
1700-5100	1875-5625	1100-3300	0.15-0.5	0.06-0.2	0.06-0.2	1.5-4.0

ولما كانت المستويات العالية السامة تبلغ أضعاف الكمية المعتادة ؛ لذا .. ينصح بعدم زيادة الكميات عن هذه الحدود المعتادة .

جدول (٢ - ٢) أمراض ناتجة عن سوء التغذية

اسم المرض	المسبب	الأعراض
Hwashiorkor and Marasmus	نقص البروتين والسكريات الحرارية	تأخر النمو - ضعف التطور العقلي - الاستسقاء - تضخم الكبد - تغير الصبغات في الجلد - انخفاض بروتينات مصل الدم - نقص الإنزيمات .
Xerophthalmia and Keratomalacia الأكيميا	نقص فيتامين أ نقص الحديد أو حامض الفوليك نقص الحديد أو حامض الفوليك أو فيتامين ب ١٢ أو اليود نقص اليود	العمى الليلي - إصابة العين مع فقد الرؤية - تقيحات جلدية . شحوب غير طبيعي - ضعف - فشل القلب - نقص الهيموجلوبين وكريات الدم الحمراء . تضخم الغدة الدرقية والاعلال العظمي .
البرى البرى	نقص النيكوتين	الالتهاب السطحي للأغصان - اضطراب الجهاز العصبي المركزي - مرض القلب .
Ariboflavinosis	نقص الريبوفلافين	تشقق زوايا الفم - التهاب اللسان والجلد وزيادة إفراز غدد الجلد الدهنية .
البلاجرا	نقص النياسين	التهاب الجلد - تغيرات عقلية - إسهال - التهاب القناة المعوية العلوية .
السقربوط	نقص فيتامين ج	نزيف - النمو غير عادي للعظام والأنسجة المقاومة والأكيميا .
الكساح	نقص فيتامين د	النمو غير الطبيعي للعظام - الحثل الشديد للكالسيوم والفسفور - العجز في شكل الهيكل العظمي .

في البروتينات .. ترتبط الأحماض الأمينية مع بعضها أساسًا بواسطة رابطة بيتيدية (-CO-NH-) ، لتكوّن الببتيدات ؛ حيث إن هذه الرابطة تربط مجموعة الكربوكسيل (COOH) لحمض أميني مع مجموعة أمين NH_2 لحمض أميني آخر ، وانفراد جزيئي ماء . ولاحتواء البروتينات على كربون .. فإنه يمكن استخدامها كمصدر للطاقة ؛ حيث يمكن أن تؤكسد قسمًا من جزيئي البروتين ، وأحيانًا .. ما يتضمن ذلك نزع الأمينات Desamination لإعطاء الطاقة .

ويحتاج الإنسان إلى البروتينات من أجل النمو (بناء البروتين) ، وتعديد وصيانة الخلايا ، مع ملاحظة أن احتياجات البالغين - في الواقع - عن النمو لكل وحدة من أوزانهم أقل من احتياجات الذين لا يزالون في طور النمو .

ورغم حاجة الإنسان إلى بروتينات .. فإن كل البروتينات لا تتضمن - بالضرورة - التركيب المناسب لتلبية احتياجات الجسم ؛ خاصة في مرحلة نمو الأطفال . وبصفة عامة .. تعتبر البروتينات حيوانية من البروتينات الكاملة حيث يمكنها إمداد الجسم بما يحتاج إليه ، بينما لا تكون البروتينات

النباتية كاملة ، وقد تكون بعض البروتينات الحيوانية أكثر اكتمالاً من البعض الآخر وذلك فيما يختص بمحتواها من الأحماض الأمينية (المكون الأساسي للبروتينات) . ويحتاج الإنسان إلى مصدر لعشرة أحماض أمينية (الأحماض الأمينية الأساسية والأحماض الأمينية غير الأساسية) ، ولا يستطيع الإنسان تخليق الأحماض الأمينية الأساسية في جسمه ويجب الحصول عليها من الوجبة الغذائية ويجرى تقييم معظم البروتينات بالنسبة لأليومين البيض باعتباره بروتيناً كاملاً ، ويعتبر السمك واللحوم والدواجن واللبن مصدراً للمكونات البروتينية الأساسية اللازمة للنمو وتحديد الخلايا ، أما إذا كانت البروتينات من مصادر نباتية فقط .. فلا بد أن تضم الوجبة الغذائية التي يتناولها الإنسان أنواعاً مختلفة من الأغذية النباتية .

والأحماض الأمينية العشرة الأساسية للإنسان ، هي : ليوسين leucine ، أيزوليوسين isoleucine ، الليسين lysine ، ميثايونين methionine ، سستين cystine ، فينيل ألانين phenylalanine ، ثيروسين tyrosine ، الثريونين threonine ، تريبتوفان tryptophan ، فالين Valine ، مع ملاحظة أن الجسم يمكنه استخدام الفينيل ألانين لتكوين الثيروسين والميثيونين لتكوين السستين أو السستين ، لكن العكس غير صحيح .

ولبعض الأحماض الأمينية غير الأساسية بعض الاستخدامات في الجسم .. فمثلاً الجليسين glycine (غير أساسي) يستخدم بواسطة الكبد ؛ لإزالة سمية بعض مكونات الغذاء مثل حامض البنزويك ، كما أنه قد يتدخل في تخليق بعض مكونات الجسم مثل أحماض الصفراء ، أما حامض الجلوتاميك glutamic (غير أساسي) .. فقد يكون مصدراً لتخليق أحماض أمينية أخرى . والمستيدين histidine (غير أساسي) .. يلزم للنمو وتحديد الأنسجة للإنسان ، كما أنه يتحول إلى مادة منشطة لإفراز حامض الهيدروكلوريك في المعدة ؛ ليسهل عمل المعدة .

والبرولين proline والهيدروكسي برولين hydroxyproline (أحماض أمينية غير أساسية) ، يحتويان على بناء في الهيموجلوبين (صبغة الدم) ، بالإضافة إلى مركبات السيوكروم cytochromes الأساسية في عمليات الأكسدة والاختزال في الجسم . والأرجينين arginine (غير أساسي) ويحتاج إليه الجسم لإزالة سمية الأمونيا والأمينات الناتجة عن تكون اليوريا . ويصنف الأرجينين على أنه غير أساسي ؛ لإمكان تكوينه من أحماض أمينية أخرى في الجسم .

ويستخدم الجسم الفينيل ألانين والثيروسين لتكوين هرموني الأدرينالين adrenalin ، والثيروكسين thyroxine ، كما يدخلان أيضاً في تكوين الميلانين melanin ، وهو ملون موجود في الجلد والشعر وبعض أجزاء العين . أما الثريوتوفان .. فهو الحامض الأميني الذي تتكون منه مادة تعمل على تقليص الأوعية الدموية ، كما توجد به أيضاً المكونات المسفولة عن تجلط الدم . يعتبر السستين cystine والمستيدين methionine مصادر لجزء من التركيب البنائي الخاص لمركب الأنسولين insulin ، وكيريتين الشعر keratin ، كما أنها تدخل في عمليات الأكسدة والاختزال في الجسم . وبالرغم من أن تناول كميات زائدة من البروتينات المسفولة عن النمو وتحديد الخلايا قد يؤدي إلى استخدامها كمصدر للطاقة .. فهي لا تستخدم بشكل كاف في هذا الغرض .

الكربوهيدرات

Carbohydrates

يحتاج الجسم إلى مصدر ثابت للطاقة حتى يمكنه أن يقوم بوظائفه الفسيولوجية من يوم إلى آخر ، ويحافظ على درجة حرارة الجسم ثابتة (ثابتة في بيئة متغيرة في درجات الحرارة) وإلى جانب استمرار حاجة الجسم إلى الطاقة .. فإنه يحتاج إلى كميات طاقة أكبر نسبياً على فترات للقيام بالعمل أو الأنشطة الطبيعية القوية . ويستمد الإنسان طاقته من الكربوهيدرات أساساً (٥٥,٦٥ ٪) بالرغم من إمكانية استخدام الدهون والبروتينات لهذا الغرض .

والكربوهيدرات هي مجموعة من المركبات الكيميائية ؛ تتكون من : الكربون ، والأكسجين ، والألديروجين ، والأنواع المهمة منها في التغذية ، هي : السكريات ، والنشويات ، والدكستريانات ، والجليكوجين . أما السليلوز والبكتين والكربوهيدرات الأخرى فليست مهمة غذائياً .

السكريات

Sugars

تشمل السكريات المهمة في التغذية : السكريات الأحادية ذات التركيب العام $C_6H_{12}O_6$ والسكريات الثنائية ذات التركيب العام $C_{12}H_{22}O_{11}$. وبالرغم من أن السكريات الأحادية تشمل سكريات ثلاثية (trioses) ، ورباعية (tetroses) ، وخماسية (pentoses) وسداسية (hexoses) الكربون . ويعتبر النوع الأخير فقط ذا أهمية في تغذية الإنسان كمصدر للطاقة .

والجلوكوز .. هو سكر سداسي الكربون ، يعتبر أبسط الكربوهيدرات الموجودة في الأغذية . وبالرغم من أن كثيراً من الأغذية تحتوي على آثار من الجلوكوز ، إلا أنه يوجد بكميات كبيرة في الفواكه فقط مثل العنب . أما الفركتوز fructose فهو سكر سداسي الكربون أيضاً ، ويوجد في الفاكهة وعسل النحل ، وكلاهما يستخدم في الجسم كمصدر للطاقة . أما السكروز ، وهو سكر المائدة العادي .. فيستخرج من قصب السكر ، والبنجر ، وجزئية مكونة من سلسلة كربونية ذات ١٢ ذرة كربون ، تنكسر في المعدة إلى جزئيه جلوكوز وآخر فركتوز ، ويستخدم بالتالي كمصدر للطاقة .

النشويات

Starches

النشويات هي كربوهيدرات ، وهي مواد مخزونة في البذور وفي جذور كثير من النباتات ، والذرة ، والقمح ، والأرز ، وغيرها من الحبوب ، وكذلك البطاطس . وتحتوي الخضروات الجذرية على كميات كبيرة من النشا ، الذي يتكون من وحدات عديدة من الجلوكوز ، مرتبطة مع بعضها البعض في صور مختلفة . ويتحلل النشا في الأمعاء إلى جلوكوز ، ويستخدم كمصدر للطاقة . وتؤدي عملية الطهي (حرارة رطبة) إلى انتفاخ وتكسير حبيبات النشا ، فيتحول إلى صورة قابلة للهضم .

ويستخدم الجزء الأكبر من الجلوكوز في الجسم مباشرة كمصدر للطاقة ، ولكن يتحول جزء منه إلى دهن ، كما تستخدم العضلات الأحماض الدهنية بطريقة غير مباشرة كوقود للطاقة ، أما الزيادة

غير المطلوبة من الكربوهيدرات .. فتخزن في الجسم على صورة دهن عندما يم هضمها ، كما تستخدم العضلات الأحماض الدهنية بطريقة غير مباشرة كوقود للطاقة ، أما الزيادة من الكربوهيدرات وغير المطلوبة تخزن - كذلك - في الجسم على صورة دهن .

Dextrin

الدكسترين

الدكسترين ناتج وسطي أثناء تحلل النشا ، ينتج في الجسم بتأثير اللعاب والعصارة البنكرياسية على النشا . يعتبر وجود الدكسترين في الأمعاء مفيداً لعملية الهضم .

Glycogen

الجليكوجين

ينتج الجليكوجين في الكبد من الجلوكوز (المركب النهائي لهضم الكربوهيدرات) ، ويخزن في الكبد وكذلك في العضلات ليكون معداً للاستخدام الفوري كمصدر للطاقة . ونظراً لإمكانية تخزين الكبد والعضلات للجليكوجين .. فإن الزيادة من الكربوهيدرات تتحول إلى دهن ، يخزن في الجسم ؛ أى إن الجسم يحفظ توازناً بين الجلوكوز - وهو السكر المنتج للطاقة - والجليكوجين الذى يمكن تحويله إلى جلوكوز عندما ينفذ جلوكوز الدم في إنتاج الطاقة . وتشمل عملية إنتاج الطاقة من الجلوكوز أكسدة السكر وانفراد الماء وثانى أكسيد الكربون اللذين تسهل إزالتهما من الجسم .



جلوكوز + أكسجين → طاقة + ثانى أكسيد الكربون + ماء

Fats

الدهون

الدهون عبارة عن إسترات الجليسرول للأحماض الدهنية (انظر فصل ٢٤) ، وهى مثل الكربوهيدرات تحتوى على الكربون والأكسجين والهيدروجين ، ولكن نسبة الأكسجين بها أقل من الكربوهيدرات . لذلك يمكن القول بأن الدهون أغذية وقود Fuel من نوع أكبر تركيزاً من الكربوهيدرات . فالكربوهيدرات والدهون - كأغذية وقود - يكمل بعضها البعض إلا أن محتوى كل منهما من السعرات الحرارية يشير إلى أن الدهن ينتج أكثر من ضعف الكربوهيدرات ٤ سعرات . ومن وجهة نظر توافر الطاقة .. فهناك ميزة إضافية للدهن ، وهى إمكانية تخزينها بكميات كبيرة في الأنسجة الدهنية . وعلى هذا يعتبر الدهن وقوداً احتياطياً من وقود الجسم ، ويكون مصدرًا هاماً ، للسعرات الحرارية . وعلى النقيض .. فإن هذا لا يعتبر ميزة في المجتمعات الغنية ؛ حيث تتركز المشكلة في المخاطرة الصحية للسمنة .

قد توجد الدهون في الغذاء كمواد صلبة على درجة حرارة الغرفة ، أو كزيوت تكون سائلة على درجة حرارة الغرفة . وتحتوى الدهون الصلبة على كميات صغيرة بالمقارنة من الأحماض الدهنية ذات مجموعتين أو أكثر من ذرات الكربون المجاورة ، والتي تكون غير مشبعة تماماً بالهيدروجين ؛ مما يجعل هذه الذرات تقبل ألدروجيناً آخر $-CH_2-CH_2-$ (مشبع) .

تميل الدهون النباتية والبحرية (زيت السمك ، زيت الحوت .. إلخ) إلى احتوائها على أحماض دهنية غير مشبعة ؛ ولذلك فهي تكون زيوت سائلة على درجة حرارة الغرفة ، بينما تحتوي دهون معظم الحيوانات التي تعيش على الأرض (الماشية ، الخنازير الخنفسة ، الدواجن) على كميات كبيرة بالمقارنة بالأحماض الدهنية المشبعة ؛ ولذلك تكون صلبة على درجة حرارة الغرفة .

وتعتبر الكميات القليلة من الأحماض الدهنية الثلاثة : حامض الليتوليك $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ ؛ وحامض البتوليك $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ ؛ وحامض الأراكيدونيك $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ أساسية للحياة والصحة .

تحتوى الزيوت النباتية (ما عدا زيت جوز الهند وزيت الزيتون) على كميات ملحوظة من حامض الليتوليك والبتوليك . ويستطيع جسم الإنسان تخليق حامض الأراكيدونيك من الحامضين الأثنين السابقين .

يوجد عدد من الفوسفوليبيدات ، والتي تشبه الدهون في ارتباط اثنين من مجاميع الكحول (OH) للجلسرين برابطة الإستر مع أحماض دهنية . بينما ترتبط المجموعة الكحولية الثالثة برابطة إستر مع سلسلة جانبية تحتوى الفوسفور والنيتروجين . وعمل هذه المركبات الحيوانات غير معروف بالضبط .

هناك مادة أخرى ، وهى سفنجوميلين ، والتي تعتبر مكوناً مهماً لأنسجة الأعصاب والمخ . وهذه تكون نوعاً من الليبيدات ، يتم فيها إحلال الجليسرول بكحول ذى سلسلة طويلة تحتوى على النيتروجين . كما يوجد أيضاً عدد من الإستيروولات ، والتي لها وظائف مهمة فى الجسم ، وهى مركبات كيميائية معقدة ، تحتوى مجموعة كحول ترتبط بها أحماض دهنية برابطة إستر . ويتواجد الإستيرول كوليستيرول ضمن تركيب أملاح الصفراء ، والتي تلعب دوراً فى استحلاب الدهون فى الأمعاء ، أثناء هضم الدهون . كما أن الأرجوستيرول - وهو استيرول آخر - قد يتحول إلى فيتامين « د » فى الجسم تحت تأثير أشعة الشمس ، أو الأشعة فوق البنفسجية .

عند هضم الدهون .. فهى إما تتحلل إلى جلسرين وأحماض دهنية بواسطة إنزيم الليبيز فى الأمعاء الدقيقة ، ويعاد تكوينها إلى دهن فى جدار الأمعاء ، وإما أن تستحلل وتمتص كذلك . وعند الاستفادة من الدهون للحصول على الطاقة .. فإنها سوف تتأكسد إلى ثاني أكسيد الكربون وماء خلال عملية معقدة ، تشمل على عديد من الإنزيمات ، بينما قد تخرج كميات بسيطة كفضلات ، تخزن الدهون الزائدة - فى النهاية - كذلك فى الجسم .

الفيتامينات

يوجد عديد من الفيتامينات ، يحتاجها جسم الإنسان بكميات قليلة ؛ للمحافظة على الحياة والصحة الجيدة . بعضها ذائب فى الدهن والآخر ذائب فى الماء ، وهى :

فيتامين « أ »

يكون فيتامين « أ » ذائبًا في الدهون ، ويوجد فقط في الحيوانات ، بالرغم من احتواء عدد من النباتات على الكاروتين ، الذى ينتج منه فيتامين « أ » عند تناول النباتات المحتوية على الكاروتين . وقد يتكون فيتامين « أ » في الجسم من الصبغات الصفراء (المحتوية كاروتين) لكثير من الفواكه والخضروات ، خاصة الجزر . يوجد فيتامين « أ » أيضًا في الدهون ، خاصة في زيوت الكبد لكثير من أسماك المياه المالحة . يلزم فيتامين « أ » للإبصار . كما تحتاج الخلايا الطلائية (وهى الخلايا التى تكون موجودة في الفجوات المبطنة للجسم وفى الجلد والغدد) إلى فيتامين « أ » ، كما يلزم هذا الفيتامين أيضًا لمقاومة العدوى . قد يسبب نقص فيتامين أ ضعفًا في تكوين العظم والعشى الليلي ، مع ضعف الأسجة الطلائية وعيوب في أنامل الأسنان . والاحتياجات اليومية الضرورية الموصى بها من فيتامين « أ » : حوالى ٥٠٠ وحدة دولية (الوحدة الدولية = international unit فب ٥٠٠ وحدة دولية من فيتامين « أ » = حوالى ١,٥ ملليجرام فيتامين « أ » على صورة متبلرة) .

فيتامين « د »

يكون فيتامين « د » (كالسيفرول أو الإرجيسترول المنشط) ذائبًا في الدهون ، وهو ضرورى لتكوين الأسنان والعظام . ويؤدى نقص فيتامين « د » إلى الكساح (تشوهات العظام ، مثل اعوجاج السيقان وتقوس العمود الفقرى ، وعيوب الأسنان) . وتعتبر زيوت الأسماك - خاصة زيت كبد الحوت - من المصادر الممتازة لفيتامين « د » . وجسم الإنسان قادر على تخليق هذا الفيتامين أيضًا من مكونات الجلد عند التعرض للأشعة فوق البنفسجية ، أو أشعة الشمس . والاحتياج اليومي لفيتامين « د » هو ٤٠٠ وحدة دولية أو حوالى ١٥ ميكروجرام .

فيتامين E

توجد ٤ صور مختلفة من فيتامين E (التوكوفيرولات) ، وهو ذائب في الدهون .

والتوكوفيرولات الأربعة لها نفس الاسم ما عدا الكلمة ألفا ، بيتا ، جاما ، ودلتا (والحروف الأربعة الأولى للأبجدية اليونانية) . والمركبات الأربعة متشابهة تمامًا ، مع بعض اختلافات في الأوزان الجزيئية وفى الموضع وعدد مكونات جزيئية معينة . . . ويعتبر هذا الفيتامين مضادًا للأكسدة ، والذى يعمل على منع الأكسدة لبعض مكونات الجسم ، مثل : الأحماض الدهنية غير المشبعة ، ويكون ضروريًا للتكاثر (التناسل) . وغالبًا ما تحتوى كل الأغذية على بعض فيتامين E ، بالرغم من أن زيت الذرة ، وزيت بذرة القطن ، والمارجرين ، وزيت الفول السوداني مصادر جيدة لهذا الفيتامين بدرجة خاصة .

لم ترسخ أعراض نقص فيتامين "E" في الإنسان بوضوح ؛ فقد أوضحت تجارب مع حيوانات مختلفة أن نقص فيتامين E له تأثير غير مرغوب (معاكس) على التناسل ، مع ضرر غير عكسى على النسيج الجرثومى . وتشمل الأعراض الملاحظة الأخرى في دراسات الحيوان الضرر السئ على النظام

العصبي المركزي ، وتأخير النمو ، وضعف العضلات ، والتأثير على القلب . ولا توجد توصيات محددة للحد الأدنى لهذا الفيتامين في الغذاء ، ولكنه يضاف إلى الأغذية عند تحضيرها بكميات قليلة تقدر بالمليجرامات (حوالى ٠,٠٠٠٠٣٥ أوقية) .

Vitamin K

فيتامين "K"

يعتبر فيتامين "K" أيضًا من الفيتامينات التي تذوب في الدهن ، وهو أساسى لتكوين مادة البروثرومبين Prothrombin ، وهى المادة المشتركة في تجلط الدم . ويعتبر الكرب والسيباخ ، والقنبيط ، والكبد مصادر جيدة لهذا الفيتامين ، الذى يوجد بكميات متوسطة في بعض الخضروات والحبوب . وتظهر أعراض نقص فيتامين "K" في الإنسان والحيوان في نقص مقدرة الدم على التجلط ، وهذا بلا شك أمر خطير ؛ لأنه قد يسبب الموت في حالة حدوث نزيف من الجروح إلخ .. ولم يحدد الحد الأدنى المطلوب حتى الآن ، ولكن من المعتقد أن الإنسان يحصل على الكميات اللازمة من هذا الفيتامين في غذائه .

Vitamin B

فيتامين B

يعتبر فيتامين B من الفيتامينات التي تذوب في الماء ، والثيامين Thiamin هو فيتامين B-1 ، الذى يشارك في جميع عمليات الأكسدة في الجسم ، التي تؤدي إلى تكوين ثنائي أكسيد الكربون . ويعتبر هذا الفيتامين ضروريًا لعمل الأعصاب والمخ ، وكذلك للنمو والخصوبة وإدرار اللبن ، أما أعراض نقصه فهي : تأخير النمو ، وسرعة ضربات القلب ، وتضخمه وارتفاع ضغط الدم والبري بري المائي (وهو ورم مصحوب بسوائل) ، والتأثيرات المختلفة على مراكز الأعصاب ، وفقد الذاكرة ، وضعف التفكير ، وغيرها من أعراض نقص هذا الفيتامين ، وغالبًا ما يكون هذا الفيتامين ناقصًا في الأغذية ؛ لأن معظم الكميات الموجودة منه في الأغذية تدمر خلال مرحلة إعداد الغذاء ، أما الاحتياجات من هذا الفيتامين للبالغين فهي مرتبطة بالسعرات الغذائية المطلوبة ، وهى حوالى ١,٠ ملليجرام في اليوم . ويعتبر لحم الخنزير والقلب والكلى من المصادر الممتازة لهذا الفيتامين ؛ أما لحم الضأن واللحم البقري فهى مصادر متوسطة لهذا الفيتامين .

Riboflavin

الريبوفلافين

يعتبر الريبوفلافين أو فيتامين "B-2" من الفيتامينات التي تذوب في الماء . وهو يشارك في تكوين مجموعة إنزيمات تشارك في عمليات الأكسدة والاختزال مختلف المواد بالجسم . وتسبب أعراض نقص هذا الفيتامين غالبًا تأخير النمو ، وضعف البصر ، وأمراض الجلد والأغشية والأعصاب . والحد الأدنى من الريبوفلافين للبالغين حوالى ٢,٠ ملليجرام في اليوم ، ويعتبر الكبد والكلى في الخنزير والضأن والماشية من المصادر الممتازة لهذا الفيتامين . وتوجد كميات مناسبة من الريبوفلافين في الأنسجة العضلية للخنزير والضأن والماشية خصوصًا المعجول الصغيرة .

النياسين

Niacin (Nicotinic Acid)

يعتبر فيتامين "B" آخر إلا أن هذا الفيتامين يعتبر - في نفس الوقت - أحد مكونات نظام إنزيمى ، ينظم عملية الاختزال في الجسم ، كما أنه مركب مهم للأوعية الدموية . ويسبب نقص النياسين مرض البلاجرا (Pellagra) (الإسهال والتهابات ، وخلل الأعصاب ، وأحياناً الموت) . وتبلغ الاحتياجات من هذا الفيتامين حوالى عشرة أمثال الاحتياجات من الثيامين . ويعتبر كبد الأبقار والخنزير والضأن مصادر ممتازة له ، أما الأجزاء الأخرى لهذه الحيوانات فتعتبر من المصادر الجيدة إلى المتوسطة لهذا الفيتامين .

البيروكسين

Pyridoxine (Vitamin B-6)

يمثل هذا الفيتامين جزءاً من نظام إنزيمى ، يعمل على طرد ثانى أكسيد الكربون من المجموعة الحامضية (COOH) لبعض الأحماض الأمينية ، وكذلك تحويل مجموعة الأمين (NH₂) من مركب إلى آخر في الجسم . كما أن هذا الفيتامين مهم في استخدام الأحماض الأمينية . ويسبب هذا الفيتامين التهابات حول العين وزوايا الفم ، وكذلك التهابات الأعصاب ، ونقص الخلايا الدموية البيضاء ، وزيادة في بعض الخلايا الأخرى . ولم تحدد الاحتياجات اليومية من البيروكسين لأن ، إلا أن بعض الأغذية - مثل : الموز ولحم الماشية ، والكرنب ، والجزر ، والذرة الصفراء ، ولحم الضأن ، والمولت ، والمولاس ، والفول السوداني ، ولحم الخنزير ، والبطاطس ، والأرز ، والسالمون ، والعطاطم والتونة ، وجنين القمح ، والدقيق - تعتبر من المصادر الجيدة لهذا الفيتامين .

يعتبر البيوتين Biotin مرافق إنزيم Coenzyme في تخليق حامض الأسبارتات Aspartic acid الذى يلعب دوراً في نزع مجموعة الأمين ، وفي عمليات أخرى تشمل تثبيت ثانى أكسيد الكربون . ولا يحدث - عادة - نقص في هذا المركب ، ولكن من الممكن تحديده بالتغذية على بياض البيض الخام الذى يحتوى أفدين Avidin والتى تربط البيوتين Biotin . يسبب نقص البيوتين تقشر الجلد وجروحه ، وتلف الألياف العصبية . ونظراً لأن البيوتين يمكن إنتاجه بواسطة الفلورا الميكروبية للأمعاء ، لذلك تكون الاحتياجات إلى هذا المركب غير معروفة . ويعتبر الكبد مصدراً ممتازاً للبيوتين ، وكذلك الفول السوداني ، والبسلة ، والبيض الكامل المطبوخ .

يعتبر حامض البنتوثنيك Pantothenic فيتاميناً ، يلزم للنمو الطبيعي ، وتطور العصب ، والجلد الطبيعي . كما يعتبر مركباً لنظام إنزيمى مسغول عن التمثيل مثل عمليات الأسلة (Acetylation Processes) . ويوجد دليل على وجود علاقة مباشرة بينه وبين الريوفلافين في تغذية الإنسان ؛ لذلك يمكن علاج النقص الناشئ عنه باستخدام أى من المركبين . وتشمل أعراض النقص تحولات في الأنسجة العصبية ، مع ضعف في العضلات ، وقلة الإحساس وعدم الشعور بالراحة ، مع تورم في الجلد ، وإسهال مدم وتقرحات في الأمعاء أما الاحتياجات من حامض البنتوثنيك فهي حوالى ١٠ ملليجرام في اليوم ، وتشمل المصادر الجيدة لهذا الفيتامين الكبد ، والقلب ، والكلى ،

والبيض ، ومنتجات حبوب القمح الكاملة ، والفول السوداني ، والأنسجة العضلية للحيوانات ، والجبن والقنبيط ، وسمك (السالمون) .

يعتبر حامض الفوليك Folic acid مسئولاً عن تكوين خلايا الدم بواسطة نخاع العظم ، كما يدخل في تكوين ملون هيموجلوبين الدم ، وكذلك تكوين بعض الأحماض الأمينية . ويسبب نقص حامض الفوليك الأنيميا الخبيثة . أما الاحتياجات اليومية منه فتقدر بحوالى - ١٠ ملليجرام في اليوم . وتعتبر الأغذية - مثل : المسكرات ، والفول الجاف ، والعدس ، والذرة ، والقمح المبشور - من المصادر الجيدة لهذا الفيتامين ، بينما يعتبر القمح الكامل والكبد من المصادر الممتازة له .

يعتبر فيتامين B-12 (Cobalamine) مركباً معقداً ، وهو ضرورى لنمو خلايا الدم الحمراء طبيعياً ، ويسبب نقصه الأنيميا الخبيثة والكميات المطلوبة منه غير محددة حتى الآن ؛ حيث يمكن تكوين هذا الفيتامين بواسطة البكتيريا في الأمعاء . وتعتبر اللحوم مصادر ممتازة لهذا الفيتامين ، كذلك عضلات الحيوانات ذات الدم الحار والأسماك .

Ascorbic Acid

حامض الأسكوربيك

يلزم وجود حامض الأسكوربيك أو فيتامين C ، لتكوين مواد داخلية في خلايا الجسم ، وكذلك مواد خاصة بالأسنان والغضاريف وبروتين العظام ، وكذلك تكوين الأسنان والتهام كسور العظام والتهام الجروح . وبالإضافة إلى ذلك .. فهو مهم في عمليات الأكسدة والاختزال في الجسم وإنتاج بعض الهرمونات . وينتج عن نقص فيتامين "C" الورم والتهيف (تليف في المادة اللاصقة مع خلخلة الأسنان ، والتهابات المفاصل ، والتهابات الأنسجة) وصعوبة التهام الجروح . والمتطلبات اليومية من فيتامين "C" حوالى ٣٠ ملليجرام . ويعتبر عصير البرتقال مصدراً ممتازاً لهذا الفيتامين ، أما عصير الطماطم فيعتبر مصدراً متوسطاً عند تصنيعه بطريقة مناسبة . كما يعتبر الفلفل الأخضر والكرفس من المصادر الممتازة أو الجيدة لهذا الفيتامين ، وكذلك بعض الخضروات مثل البسلة والسباغ والخس .

Minerals

العناصر المعدنية

يجب وجود عدد من العناصر المعدنية لكي ينمو الجسم طبيعياً ؛ فالحديد يلزم وجوده لأنه جزء أساسى الملون الهيموجلوبين في الدم ، وكذلك ملونات العضلات التى تسمى Myoglobin ، كما يدخل في تركيب الإنزيمات في الجسم ، ويسبب نقص الحديد الأنيميا anemia . وتعتبر الكبد ، والأنسجة العضلية ، والبيض ، ودقيق القمح ، والشوفان ، والكاكاو ، والشيكولاته مصادر جيدة للحديد . ويحتاج جسم الإنسان إلى حوالى ١٠ ملليجرام من الحديد يومياً .

Iodine

يلزم جميع الحيوانات الفقارية Vertebrate ، والتي منها الإنسان حيث إنه مكون لهرمون الثيروكسين thyroxine الذى تفرزه الغدة الدرقية ، وهذا الهرمون ينظم مستوى عمليات البناء في

الجسم . ويؤدي نقص اليود إلى خفض مستوى التمثيل الغذائي ، والغذاء ، وتضخم الغدة الدرقية . والاحتياجات اليومية من اليود حوالي ١٠ مللجم في اليوم . ومن أحسن المصادر لليود .. ماء البحر والأسماك ، كما يستخدم ملح السفرة المحتوي على اليود بدلاً من الملح العادي .

Sodium

الصوديوم

يلزم الصوديوم للإنسان ، لأنه يدخل كجزء من سوائل الخلايا في الجسم . وحيث إن جميع الأفراد يستهلكون الملح ؛ فالتقص فيه قليل إلا في حالات القى المستمر أو الإسهال .

Potassium

البوتاسيوم

يوجد البوتاسيوم في خلايا الجسم وهو مرتبط بعمل العضلات والأعصاب وتمثيل الكربوهيدرات . أما نقص البوتاسيوم فهو غير شائع إلا في حالات الإسهال المستمر . وتشمل مصادر البوتاسيوم البيض ، والبرتقال ، والموز .

Phosphorus

الفسفور

يعتبر مركباً مهماً في العظام والأسنان ، وهو مرتبط أيضاً بالدهون الأساسية في الجسم الذي يحتاج إليه بنسبة ٥ : ٢ كالسيوم إلى فسفور على التوالي ، وتشمل مصادر الفوسفور اللحوم والأسماك والبيض والمكسرات .

Calcium

الكالسيوم

يلزم الكالسيوم لبناء العظام والأسنان ، ووجوده ضروري لعمل الأعصاب والعضلات كما أنه مطلوب أيضاً لتجلط الدم . ويؤدي نقص الكالسيوم إلى ضعف العضلات . ويقدر الكالسيوم اللازم للأفراد البالغين يومياً بحوالي ٧٥٠ مللجم ، وتشمل المصادر الجيدة للكالسيوم اللبن والجبن والأسماك المحفوظة (السردين) .

Magnesium

المغنسيوم

يعتبر من العناصر المكونة للعظام ، ويوجد في خلايا الأنسجة الطرية . ويعتبر نقص المغنسيوم غير شائع ؛ نظراً لأن غالبية الخضروات ، والحبوب ودقيق الحبوب ، والبقوليات ، والمكسرات تحتوي على كميات ملائمة لاحتياجات الإنسان اليومية .

Sulfur

الكبريت

تحتوي بروتينات الجسم على الكبريت ؛ لأنه مكون لبعض الأحماض الأمينية ، وبعض الفيتامينات . كما يلزم الكبريت لعمل مجموعة من الإنزيمات ومن المصادر الجيدة للكبريت : اللحوم والأسماك والجبن والمكسرات .

Fluorine

الفلورين

يوجد في أنسجة الجسم بكميات ضئيلة ، وهو يعمل على عدم تآكل الأسنان . ويعتبر ماء الشرب والأسمالك المصدر الرئيسى للفلورين . أما التركيزات العالية منه فهي سامة .

Copper

النحاس

يلزم وجوده لعمل بعض الإنزيمات ، كما أنه موجود في جميع أنسجة الجسم بكميات ضئيلة . وهو سسام مثل الفلورين في التركيزات العالية ، وتحتير الفاكهة والبقول والبسلة ودقيق الذرة والراى والشفوفان والبيض والكبد والأسمالك من المصادر الملائمة للنحاس . أما الاحتياجات الغذائية منه فهي غير معروفة .

Cobalt

الكوبالت

يعتبر الكوبالت أحد مكونات فيتامين B-12 ، وهو يعتبر المركب الوحيد المحتوى على هذا العنصر ، ويحتاج الجسم إلى كميات ضئيلة من هذا العنصر . وتوجد كميات كافية من هذا العنصر في معظم الأغذية ، وبعضها يأتي عن طريق أوعية الطهى . وتسبب الكميات الزائدة من الكوبالت أعراضًا تسممية ، والاحتياجات الغذائية منه غير معروفة .

Zinc and Manganese

الزنك والمنجنيز

يوجدان في جميع الأنسجة الحية ، وتحتوى معظم أغذية الإنسان على كميات تتراوح ما بين ١٠ - ١٥ ملجم من كل منهما يوميًا . وكلا العنصران مهم لعمل بعض الإنزيمات ، ويلاحظ أن نقصهما غير شائع نظرًا لوجودهما في غالبية الأغذية . وعلى أية حال .. فهناك حالات نقص تم تحديدها ، مثل : نقص الزنك وما يسببه من تقزم ، وعدم نمو ، بينما يظهر نقص المنجنيز على حيوانات التجارب في اختلال نمو العظام ، والعقم الجنسى ، والبناء غير الطبيعي للدهون ، وقد يصل إلى حالة التسمم .

Selenium, Molybdenum and Nickel

السيلينيوم ، المولبدنم والنيكل

توجد هذه العناصر بكميات ضئيلة جدًا في الجسم ، حيث يعمل السيلينيوم على تقليل أعراض نقص فيتامين B ، وضعف العضلات في الحيوان . أما النيكل فله دور في العمليات الحيوية ، ويدخل المولبدنم في تفاعلات الهدم والأكسدة ، وتسبب الكميات الزائدة منه ظهور نقص النحاس . ويمكن إعادة التوازن بين المولبدنم النحاس بإضافة الكبريت . وبصفة عامة .. فنقص هذه العناصر ليس شائعًا في الإنسان .

Vanadium

الفاناديوم

يوجد هذا العنصر في حبوب الأرز قبل تبويضها وفي البيرة . ومن المعتقد أن بعض الأمراض

الخاصة بالأنسجة الضامة تكون نتيجة لوجود كميات أقل من هذا العنصر . وبصفة عامة ..
لا تعرف الكميات المطلوبة للإنسان من السليكون .

القصدير

Tin

يوجد القصدير في كثير من الأنسجة ، وهو ضروري فهو الفعران . ومن المعتقد أنه ضروري في
تركيب البروتينات وبعض المركبات البيولوجية الأخرى . ونظرًا لوجوده في غالبية الأغذية .. فإن
أعراض نقصه لا تظهر عادة إلا في حالات الأغذية التي يتم تنقيتها منها .

الكروم

Chromium

يلعب دورًا فسيولوجيًا ، يعتقد أن له علاقة ببناء الجلوكوز ، وربما تشجيع كفاءة الأنسولين .
وبينما يعتبر الكروم مكونًا طبيعيًا للجسم إلا أن كميته تقل بزيادة العمر .

Aluminum, Boron and Cadmium

الألمنيوم ، البورون ، الكاديوم

وتوجد هذه العناصر بكميات نادرة في جسم الإنسان ، إلا أن دورها أو تأثيرها أو نقصها أو
زيادتها تعتبر غير معروفة .

فصل الثالث

التداول الصحى للأغذية

Sanitary Handling of Foods

إضافة إلى الملاحظات التى ستذكر فى الفصل السادس .. فإن الأمراض التى تنجم عن الأغذية تعتمد - أصلاً - على الجهل بالطرق السليمة لتداول الأغذية ، أو عدم رغبة القائمين على تداول الأغذية فى اتباع الإرشادات الصحية اللازمة لتداول الأغذية ، وقد قدر عدد مرضى التسمم الغذائى بما لا يقل عن مليون حالة سنوياً فى أمريكا ، وكلها ناجمة عن البكتيريا .

من الأشياء المعروفة عن البكتيريا المسببة للأمراض - الموجودة فى الغذاء - أنه يمكن التحكم فى نموها بواسطة التحكم فى درجة حرارة الغذاء ؛ فحفظ الغذاء على درجة حرارة أقل من ٣٨°ف (٣٠°م) ، أو على درجة حرارة أعلى من ١٤٥°ف (٦٢°م) لا يعمل على تشجيع نمو البكتيريا المسببة للمرض . ومن المهم التحكم فى مستوى التلوث ، وأن تصل البكتيريا المسببة للمرض إلى أعداد منخفضة ، وذلك باتباع الإرشادات الصحية وضرورة تطبيقها فى جميع خطوات تداول الأغذية ، بدءاً من أولى خطوات الإنتاج إلى أن تصل إلى يد المستهلك وهناك نقطتان أساسيتان فى أى برنامج للشعون الصحية ، وهما :

١ - أن يكون شخص مسئول عن البرنامج .

٢ - أن تكون هناك مقاييس موضوعة لتأكيد استمرارية البرنامج . ولنتذكر أن التداول الذى تراعى فيه الشعون الصحية يفقد معناه ، وذلك إذا كانت المادة الغذائية ملوثة أو مغشوشة عند الإنتاج .

وتؤدى مراعاة الشعون الصحية فى الأغذية - فى الغالب - إلى عائد اقتصادى أحسن . وليس هناك شك فى أن مراعاة الشعون الصحية تعتبر زيادة فى تكاليف الإنتاج ، إلا أن زيادة العائد الاقتصادى يمكن أن تُذكر على المدى الطويل ، وذلك بأن يكون المستهلك مقتنعاً بالإنتاج ، وعلاوة على زيادة المبيعات وقلة الخسائر الناتجة عن الفساد ، وقلة الدعاوى التى تُرفع نتيجة الإصابات بالتسمم الغذائى ..

لا يقتصر اهتماماً على القلة التي تقوم بخدمة الآلاف في المطاعم والمدارس ولكنه ينصب - أساساً - على الأمراض التي يحملها ، وهي موضع اهتمامنا ؛ وبذلك .. فإن مسؤولية كل القائمين على تداول الأغذية تعتبر مسؤولية خطيرة ، يجب ألا نعهد بها إلا لأشخاص لديهم دراية ، وموثوق بهم . ويجب أن يتم تدريبهم ، وذلك بأن يدرسوا - على الأقل - مقرراً واحداً في الشؤون الصحية . كما يجب أن يحرصوا على معرفة الإضافات التي توضع في الغذاء ، سواء : المعتمد منها (كالمواد الحافظة) ، أم المضافة بلون تعتمد (كالمبيدات) .

بما يؤثر الدهشة أن المقررات الدراسية - في المدارس الابتدائية والثانوية - تخلو من التدريب الإجباري على الشؤون الصحية العامة ، والعناية بالصحة الشخصية . ويجب أن نضع في اعتبارنا أنه كثيراً ما يتناول شخص طعاماً من صنع غيره ، وكثيراً ما تقوم بإعداد طعام يتناوله الآخرون ؛ لذلك فإنه من الضروري أن يلتزم كل منا بمعرفة الشؤون الصحية ، وأن يكون ملماً أيضاً بالنظافة الشخصية . وبلا جدال .. فإن برامج الشؤون الصحية ليست أكثر فعالية من الأشخاص القائمين على التعامل مع الأغذية ، وهذا لا يعني فقط القائمين على تداول الغذاء ، ولكنه يشمل أيضاً المديرين الذين يعتمد عليهم في تنفيذ برامج الشؤون الصحية ؛ فحينما تلتزم الإدارة بتنفيذ مقاييس صحية دقيقة فإن العاملين يتبعونها بدقة، أما إذا فشلت الإدارة في تنفيذ سياسة صحية حازمة .. فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض المستوى الصحي للعاملين .

فيما يلي القواعد التي تعتمد عليها العناية الصحية الشخصية :

- ١ - يجب منع الأشخاص المصابين بأمراض معدية - أو أية أمراض جلدية - من تداول الأغذية التي تُستهلك بواسطة آخرين ؛ أي لابد من توقيع الكشف الطبي على الغذاء - بصفة دورية - للتأكد من خلوصهم من الأمراض المعدية والجلدية .
- ٢ - على القائمين بتداول الأغذية مراعاة النظافة الشخصية ، واستعمال ملابس نظيفة في صورة زي موحد للعمل (يفضل اللون الأبيض ، ويجب عدم استعمال المجوهرات) .
- ٣ - الحرص على استعمالهم لغطاء الرأس ، وقص الأظافر وتنظيفها ، مع عدم استعمال طلاء للأظافر .
- ٤ - ليس قفاز لليد كلما أمكن ذلك ، وبفض النظر عن استعمالها فإن الأيدي يجب أن تنظف دائماً ، وتغسل في محلول مطهر قبل عملية تداول الأغذية . ويجب غسل اليد ثانية بين كل عملية وأخرى .
- ٥ - عند تداول الأغذية .. يجب تجنب لمس الفم ، أو الأنف ، أو أي جزء من الجسم (خاصة فتحات الجسم) ؛ لأنها تعتبر مصادر البكتيريا . ويجب أن يوضع في الاعتبار أن الأيدي من أهم وسائل تلويث الأغذية .

- ٦ - على القائمين بتداول الأغذية تجنب تناول أى غذاء ، أو التدخين ، أو الشرب في منطقة العمل .
- ٧ - عدم وجود الحيوانات الأليفة ، أو أية حيوانات أخرى في مناطق تصنيع الأغذية .
- ٨ - استعمال المنديل في حالة العطس أو الكحة ، ويستحسن مغادرة منطقة العمل قبلها ، وغسل الأيدي ثانية بعد استعمال المنديل .
- ٩ - عدم استعمال الملابس في عمليات التنظيف .
- ١٠ - عدم تداول الأغذية التي يثبت أنها غير صحية ، والتي يحتمل أن تحوى ملوثات .

SANITATION IN THE HOME

الشئون الصحية في المنزل

إن أهمية التعليم وتأثير المنزل على البالغين واتجاهاتهم غير مدركة ، كما أنها لا تلاقى تشجيعاً اجتماعياً ، ولسوء الحظ .. فإن المنزل أولاً هو العامل الرئيسى في وجود الفضائل (كالشرف ، والكرم ، والاحتيال والنظافة) ، والنقص أيضاً (كالطمع والأنانية ، والتحامل ، والحداع) ، وكذلك تكوين الشخصية الفردية . وبذلك .. فإن على الجهات التعليمية أن تبذل قصارى جهدها لزيادة عدد الأفراد الذين لديهم الاتجاه الصحى السليم والعادات الحميدة في المنازل .

personal Habits

العادات الشخصية

ينتقل عديد من الأمراض المعدية من الآدميين نتيجة بعض عاداتنا الاجتماعية ، مثل : التقبيل والتسليل بالأيدى ، أو من خلال الأطعمة . ويمكن التحكم في عدد الميكروبات على الجسم بالاستحمام وتغيير الملابس - دائماً - وبصفة مستمرة . ولكن فتحات الجسم الطبيعية ، مثل : الجهاز التنفسى ، والهضمى ، والبولى ، والتناسل لا يمكن التحكم فيها ؛ لانسياب البكتيريا بصفة ثابتة من هذه الأجهزة ؛ لذلك - بعد استعمال الحمام - يجب أن تغسل الأيدى بالصابون والماء الدافئ وتحفف في فوط نظيفة . كما يجب التنبيه على الأطفال باستعمال المناديل لتنظيف الأنف بدلاً من الأصابع ؛ وذلك لأن تركيز البكتيريا والفيروسات في الأنف كبير جداً ، وضرورة استعمال المناديل - لوقف الكحة أو العطس - بعيداً عن الغذاء أو الأشخاص الآخرين ، مع مراعاة نظافة وتصفيف الشعر ، وألا يفتحوا أية بكرة ذات رأس بيضاء ، لأنها تعتبر مصدراً كبيراً للميكروبات . وفي حالة تعليم الأطفال اتباع الإرشادات الصحية .. فإن بقية عمليات الشئون الصحية يصبح أكثر سهولة .

The Home Environment

البيئة المنزلية

يجب أن يكون المنزل نظيفاً ، وذلك بالتنظيف الدورى ، ووضع قواعد ثابتة لتصرفات الأفراد ، ووضع صناديق للقمامة ، وتشجيعهم على استعمال طفايات السجائر (وذلك في حالة عدم القدرة

على منعهم من التدخين) . يجب عدم تراكم الأتربة على الأسطح المختلفة ، ويفضل استعمال المكينة الكهربائية ، ويجب أن تكون الأسطح الملامسة للطعام مصنعة من مواد يسهل تنظيفها ، مثل : البلاستيك ، أو الصلب غير القابل للصدأ ، ويجب أن تكون أدوات السفرة - كالسكاكين والأوعية - لها آياد من البلاستيك أو الحديد الصلب غير القابل للصدأ ، مع عدم تركها بدون غسيل لفترة طويلة - بعد استعمالها سواء في الحوض ، أم على الرف - وذلك لأن البكتيريا تستمو عليها ، وتصبح مصدرًا لتلوث الأغذية الأخرى .

ويجب غسل أدوات المائدة والأوعية بالماء الساخن والمنظفات ، ثم تشطف وتغمس في ماء ساخن ، لا تقل حرارته عن ١٧٠°ف (٣٣٦°ف) ولمدة لا تقل عن نصف دقيقة . ويمكن استعمال غسالة الأطباق الأوتوماتيكية ؛ لأنها أكثرأ في التنظيف ، كما يمكن رفع درجة حرارة الماء للدرجة أعلى من التي تحملها الأيدي عند الغسيل اليدوي .

ويجب المحافظة على نظافة الثلاجة والفرزير وخلوها من الروائح ، كما يجب المحافظة على نظافة المنزل ، ووضع قواعد حازمة لتنمية العادات التي تحافظ على نظافة المنزل ، وأن يكون كل المقيمين بالمنزل على استعداد للحفاظ على نظافته . لا بد أن يكون المنزل خاليًا من القوارض والآفات ، وذلك باستخدام برناج وقائي صارم ، والتفتيش المستمر على وجود هذه الأشياء غير المرغوبة في المنزل .

Care of Food

العناية بالأغذية

تتطلب العناية بالأغذية في المنازل احتياطات في عدد من المجالات :

شراء الأغذية

يجب أن نراعى أن يكون محل الشراء نظيفًا ، وأن يتبع العاملون فيه الأسس والإشارات الصحية التي ذكرت في هذا الجزء - وبالذات - المحلات التي تباع الأغذية السريعة الفساد ، مثل : اللبن ، واللحوم ، والأسماك ، مع ضرورة ملاحظة أن تكون المدة بين الشراء والوصول كبيرة ؛ لأنه لو تذكرنا أن البكتيريا التي تسبب فساد الأغذية تنمو بأعداد كبيرة خلال ساعات قليلة .. لأدركنا أنها تنقل بسرعة إلى الثلاجة أو الفريزر .

تخزين الأغذية

يجب حفظ الأغذية السريعة الفساد على درجات حرارة منخفضة (أعلى من التجميد) كلما أمكن ذلك ، وأن نضع في الاعتبار أن أهم مانع لفساد الأغذية هو التخزين على درجات منخفضة . تضبط الثلاجة المنزلية على درجة حرارة تتراوح من ٣٢ - ٣٨°ف (صفر - ٣٣°ف) ، أما الأغذية المجمدة .. فإنها تحفظ على درجة صفر فهرنهايت (- ١٧°ف) أو أقل من ذلك . ولا يمكن للثلاجة أو الفريزر أن تخفض درجة حرارة الأغذية ذات الكمية الكبيرة بسرعة ؛ لأن الفساد يمكن أن يحدث خلال مدة التبريد ؛ لذا ينصح بحفظ الأغذية في الثلاجة على كميات صغيرة ، توضع في أكياس غير منفذة بكميات صغيرة ؛ لمنع لسعة التجميد أو التحلل الأكسидي أو الجفاف .

يجب تغطية الأغذية التي تحفظ في التلاجات ما عدا الفاكهة الناضجة والخضروات ، وتغليف الأغذية المطهية جيدًا مثل اللحم والأسماك قبل حفظها في التلاجة ، كذلك تغليف الثقل ، ثم حفظه في التلاجة لمنع أكسدة الدهن التي تؤدي إلى التزنخ . أما الخضروات كالسبانخ .. فإنها تحفظ بدون غسيل ، مع ضرورة استهلاك الأغذية الطازجة بسرعة لأنها سريعة التلف . وهناك أغذية يستحسن حفظها خارج التلاجات على درجة حرارة الغرفة ، مثل : البضائع المعبأة ، والمخلقة ، والفواكه غير الطازجة ، والموز (حفظها لمدة تزيد عن يومين يتطلب تجميدها) . وعند حفظ اللحم والدواجن والأسماك وغيرها من الأغذية القابلة للفساد بسرعة .. يجب أن ندرك أن المدى المأمون لدرجة حرارة الحفظ هو أقل من ٥٣٨ف - (٣٣،٣ م) ، أو درجة تزيد عن ١٤٥ف (٦٢،٨ م) ومن الضروري عدم حفظها على درجة تتراوح بين هاتين الدرجتين (٣٨ - ١٤٥ف و ٣،٢ - ٥٦٢،٨ م) .

Home-Prepared Meals

الوجبات التي تحضر بالمنزل

لا تعتبر الوجبات التي تستهلك مباشرة بعد تحضيرها سبباً من أسباب التسمم الغذائي . ولكن الأغذية التي تستهلك بعد ساعات من تجهيزها ، كذلك التي تستخدم في الرحلات أو خارج المنازل .. تتطلب أن يشرف عليها أشخاص ذوو دراية كاملة بالنظافة ، وينطبق ذلك أيضاً على أنواع السلطات التي تحتوي على بيض أو دواجن أو رومي ، أو أى غذاء يحضر منها . ويجب أن نعلم أنه إذا لم تستهلك الأغذية المطهية مباشرة .. فإنها تحفظ في التلاجة ، ويعاد تسخينها قبل الاستعمال مباشرة . ويجب أن نراعي أن الفريزر المنزلي يفتقر إلى الكفاءة في سرعة تبريد الدواجن المحشوة - خاصة الرومي - لذا لا يجب حشو الدواجن قبل تجميدها . ويجب أن نول الأغذية المستعملة خارج المنزل ، أو في الزهات عناية خاصة ؛ فمثلاً .. يجب أن نحوى الأوعية الخاصة التي تحفظ بها السندويشات وغيرها من الأغذية - التي تؤخذ خارج المنزل - تلجاً كافياً لحفظ هذه الأغذية مبردة لحين استخدامها ، مع مراعاة عدم ملاطفة الحيوانات المدللة أثناء إعداد الطعام .

الشؤون الصحية في أماكن تقديم الأغذية

FOOD SERVICE SANITATION

لقد وجد أن هناك حوالي ٨٠ مليون وجبة غذائية تقدم في ٣٣٥ ألف مطعم في أمريكا يومياً ، وقد أوضحت هيئة الصحة العامة بأمريكا أن ثلثي حالات التسمم تنتج من الأغذية التي تقدم في المطاعم ، ولا يمكن أن يقدر هذا العدد بالضبط ؛ لأنه لا تعرف إلا نسبة محدودة من أنواع التسمم الغذائي ؛ ولكن هناك حقيقة واحدة معروفة ، وهي أن عدد حالات التسمم الغذائي عال . وذلك .. فإن النظافة ومراعات الشؤون الصحية في المطاعم تستدعى تطوراً ملموساً ، وذلك لتفادي حالات التسمم الغذائي .

والسبب الرئيسي في حدوث حالات التسمم الغذائي هو عدم عناية بعض العاملين ، وعدم وعى البعض الآخر باتباع الشروط الصحية الواجبة ؛ لذلك فإننا تعتبر مسئولية المديرين وأصحاب المطاعم

في توظيف الأشخاص ذوي الخبرة في اتباع النظام الصحى السليم ، مع التأكد من أن العاملين حصلوا على قدر من التعليم ، وأن يتم اختيارهم طبقاً لقدرتهم على التعامل مع الأغذية ، على أن نضع في الاعتبار أن أية جرعة من التعليم - مهما كبرت - فإنها لا يمكن أن تطور الأشخاص الذين لديهم عادات غير صحية متأصلة . وما يزيد المشكلة تعقيداً هو أن المطاعم يرتادها عدد كبير من الناس على فترات محدودة (تفوق إمكانات جهود التنظيف والتناول الصحى) ، قد يكون بعضهم مريضاً بأحد الأمراض المعدية .

وهناك حوالى ٧٠ مليون وجبة غذائية - تقدم يومياً - بواسطة المستشفيات ، والمدارس ، وكافيتريات المصانع . ويقدر عدد العاملين على تقديم الوجبات الغذائية بالمطاعم أو المعاهد بحوالى ٣,٧ مليون شخص ، وأياً كان مكان تحضير أو تقديم هذا الغذاء - سواء في مطعم أم في كافيتريا - فإنه يجب مراعاة احتياطات وعمليات صحية مشابهة . وعموماً .. لا بد أن يكون المكان الذى يتناول فيه الناس غذاءهم ذا أرضية سهلة التنظيف ، وأن تكون المنطقة المحيطة بها جميلة ، وأن تفرش الأرضية بسجاد من نوع سهل التنظيف .

ومن المهم أن يستعمل الماء الصالح للشرب في إعداد الطعام ، وإذا كان هناك اضطراب لاستعمال الماء غير الصالح للشرب في عمليات التبريد فلا بد أن يعده تماماً عن الماء الصالح للشرب ، وأن تميز أنابيبه عن تلك الأنابيب الصالحة للشرب بلون معين .

ويجب أن تجهز أرضيات أماكن تحضير الغذاء ، وأماكن غسل الأوعية بمواد مقاومة للأحماض ، وأن تكون من بلاط غير مصقول ، أو من الإيوكس أو البولى إيستر ، مع ضرورة أن تتحدر الأرضيات في اتجاه البالوعات لتسهيل عملية التنظيف ومنع تجمع المياه . ويجب فصل مواسير الصرف مع خطوط البالوعات دورات المياه ليم تصريفها خارج المبنى مباشرة ، وتجهز جيداً بحيث تمنع احتمال رجوع المحتويات إلى المصنع ثانية . أما الحوائط الخاصة بأماكن تحضير الطعام أو غسل الأنية .. فيجب أن تكون مصنوعة من بلاط مصقول وناعم ، يرتفع يمكن أن تصله المياه بسهولة التنظيف ، ولا بد أن تكون أماكن اتصال الحوائط بالأرضية منحنية بحيث تمنع وجود أغذية بها ، وبحيث تكون سهلة التنظيف .

ويجب تصنيع أسطح المناضد والبشاشات من البلاستيك ، أو الصلب غير القابل للصدأ ، لأنها لا تتآكل ، ولا تتلف ، وسهلة التنظيف . ولنفس السبب تصنع أوعية الطبخ وأواني البخار من الصلب غير القابل للصدأ . ويجب أن تزود المناطق التى يتم فيها الطبخ ، أو التنظيف بالبخار ، أو قل الدهون بالمداخن ومراوح الشفط لسحب الهواء للخارج ، على أن تصنع هذه المراوح من الحديد الصلب غير القابل للصدأ لتسهيل التنظيف ، مع ضرورة أن تصنع موائد التقطيع من البلاستيك ، ويفضل الفولاذ لأنه مادة سهلة التنظيف ولا يمتص الرطوبة مما لا يساعد على نمو البكتيريا .

يجب أن تكون التلاجات غير مصقولة ومنحدرة تجاه البالوعات لتسهيل التنظيف ، وبهذا لا يكون هناك احتمال لرجوع الفضلات ثانياً للتلاجات ، ويجب أن تصنع حوائط وأسقف غرف

أجهزة التبريد من بلاط مصقول لتسهيل التنظيف . ويستلزم الأمر وجود أحواض للغسيل ، وصابون ، وماء ساخن ، وماء بارد ، وإناء كبير يحتوى على محلول مطهر (يفضل أن يكون من الأيودوفور) . كل هذا بالإضافة إلى فوط ورقية توجد في أماكن تحضير الأغذية . ويجب التأكد من أن شخصاً ما لم يترك أدواته الشخصية في أماكن غسيل الأوعية .

يجب على القائمين بإدارة مصانع الأغذية الإصرار على الحصول على المادة الخام من أماكن موثوقة بها ، ولا بد للإدارة من أن تتأكد من أن الماء المستخدم في الشرب والطبخ والتنظيف هو ماء صالح للشرب . ونفس الاحتياطات التي ذكرت سابقاً في تحضير الغذاء في المنزل ، هي التي يجب اتباعها هنا . ولكن إذا كانت الأغذية - بما فيها الصلصات - ستحفظ على موائد البخار .. فيجب ألا تقل درجة الحرارة التي يتعرض لها كل جزء من أجزاء الغذاء عن ١٤٥°ف (٢٩٨°م) ، ويفضل ألا تقل عن ١٥٠°ف (٣٠٦°م) . وإذا أريد حفظ الغذاء المطهى المتبقى في التلجعات .. يجب حفظه في أوعية غير منفذة من البلاستيك أو المعدن ، ووضع علامات عليها ، ويجب أن يؤرخ تاريخ حفظها في التلجة ؛ لأن زيادة المدة على أربعة أيام على درجة حرارة ٣٨°ف (٣°م) أو أكثر .. تعنى التخلص من هذه المادة الغذائية .

وإذا أريد حفظ الحلوى المحتوية على قشدة والفطائر مثل الأكليرز ، أو المحشوة ، أو السلطات كالبطاطس وسمك التونة ولحم الكراب والدواجن .. فإنها يجب أن تحفظ على درجة حرارة ٣٨°ف (٣°م) أو أقل . ولا يسمح للأشخاص المصابين في أيديهم بدمامل أو جروح بتداول الأغذية أو غسيل الأواني أو الأجهزة ، ويجب استبعاد الأشخاص المصابين باضطرابات معوية لفترة مؤقتة ، حتى تتأكد - بعدها - من أنهم غير ناقلين للعدوى .

يجب أن تحفظ كل الفضلات والقمامة الملقاة داخل مصانع الأغذية في أوعية غير مثقبة ومغطاة تغطية جيدة ، وأن تكون من البلاستيك أو المعدن . وبنفس الطريقة يجب حفظ أية مخلفات سواء ناتجة من أعمال التنظيف أم الترميم . وأن ينظف كل وعاء من الداخل والخارج ، ويصرف الماء المستعمل في الغسل إلى المجارى مباشرة ، وفي منطقة غير المنطقة المستعملة في غسيل الأوعية . ولا بد من أن تُخزن أوعية المخلفات في حجرات معزولة بعيداً عن حجرات التصنيع ، وأن تُغطى جدرانها ببلاط مصقول غير منفذ سهل التنظيف ، وأن تنظف مناطق التخزين دورياً ، أن نغنى بمجم الحشرات والقوارض من هذه المناطق .

يجب غسل الزجاجات والصيني بماء درجة حرارته ١٢٠°ف (٨٩°م) مع منظف ، ثم تُشطف وتُغمس في ماء نظيف على ١٧٠°ف (٧٦°م) لمدة نصف دقيقة ، ثم تغمر لمدة دقيقة في محلول ، بنوى ١٥ جزءاً من المليون من الكلورين ، أو ١٢,٥ جزءاً من المليون من الأيودوفور . وفي كل حالة .. يجب ألا تقل الحرارة عن ٧٥°ف (٢٣°م) للماء الساخن المستعمل في تطهير الأوعية والمفارش .

PLANT SANITATION

الشئون الصحية في المصانع

تعتبر مراعاة الشئون الصحية في المصانع عملية ضرورية لأنها - أولاً - تتبع القانون ، وثانياً لأنها عادات جيدة ، وثالثاً لأنها تُعطى اقتصاداً أفضل ويتوقعها الجميع . ومن أهم جوانب الشئون الصحية بالمصنع : الرقابة الصارمة على المواد الخام ، وليس هناك فاعلية في مراعاة الشئون الصحية في المصنع إذا سمح باستقبال المواد الخام الملوثة .

وثرأى نفس الشئون الصحية المتبعة في تحضير الغذاء في المصانع ؛ بالإضافة إلى اعتبارات أخرى هي :

المنطقة المحيطة بالمصنع

يجب أن تكون نظيفة ومرتبطة وبها زروع خضراء ؛ فجمال المنطقة يعطى أثراً نفسياً جيداً على العاملين بالمصنع . ويجب تنظيف كل الأماكن المخصصة لوقوف العربات والطرق المستخدمة للمشى ؛ لأن هذا يحد من تلوث الهواء وفضلات الحيوانات التي تعتبر مصدراً للتلوث ؛ لذا يجب التخلص من ذلك بالغسيل جيداً لأن تركها يعد مصدراً من مصادر تلوث الهواء . ويجب عدم استخدام المنطقة المحيطة أو الأرضية كمخازن للكراتين والصناديق والمكينات ؛ لأنها بذلك تشكل مأوى للقوارض ، والتي سرعان ما تزحف إلى المصنع . ويجب منع وجود أى خفر في المنطقة المزروعة المحيطة بالمصنع ؛ حيث تكون برك المياه بيئة مناسبة للحشرات ، والتي سرعان ما تنتقل إلى المصنع . يجب عدم تواجد المواد الغذائية الخام وأكوام السيلاج ، أو أية مخلفات عضوية في أية منطقة قريبة من المصنع ؛ لأن هذا يؤدي إلى جذب وتوالد الحشرات ، هذا بالإضافة إلى ضرورة أن يكون مصنع الأغذية بعيداً عن مصانع الكيماويات ، ومصانع دبغ الجلود ، وبالوعات المجارى ، ومزارع الدواجن ؛ حتى لا تشكل مصدراً لانتقال البكتيريا أو الكيماويات للمصنع الأغذية .

بناء المصنع

يجب أن يُبنى المصانع من الطوب أو الطوب الأسمنتي ؛ لصعوبة الحفاظ على الخشب في حالة نظيفة ، والذي يتعرض لمهاجمة القوارض والطيور والآفات الأخرى . ولكن إذا بُنى المصنع من الخشب .. فلا بد أن تكون قاعدته أسمنتية قوية ؛ لمنع تأثير الفئران عليها ، وأن تكون ممتدة لعدة أقدام تحت الأرض وفوقها . ويجب أن تكون الحوائط والسقف والأرضيات مقاومة لتأثير الاتصال بين الحوائط والسقف والأرضية منحتة ؛ حتى يسهل تنظيفها ، وأن تكون قواعد النوافذ منحتة لمنع استعمالها كمخزن بواسطة بعض الأشخاص ، وأن تصنع الأرضيات من بلاط مقاوم للأحماض ؛ نظراً لأن الأسمنت يميل إلى التحفر ؛ تاركاً مساحات تسمح بتجمع المياه وإجراء الغذاء ، وهذا يعمل على نمو عدد كبير من البكتيريا وظهور روائح كريهة .

يجب أن تفصل الأماكن التي نستقبل بها المواد الخام عن الأماكن التي بها الناتج النهائي ، وذلك بواسطة حوائط صلبة غير منفذة ، وليس فيها فتحات ، أو أبواب تكون لها مبانى مستقلة ويجب أن تكون حجرة الغلايات منفصلة ومقفلة .

المعدات

يجب أن تصمم معدات تجهيز الأغذية بحيث تكون الأسطح الملامسة للغذاء ناعمة وغير متحركة نسبياً ، وغير قابلة للامتصاص ، يسهل الوصول إليها للتنظيف والتطهير ، ومصنعة من مواد سهلة التنظيف . ومن الضروري أن تنظف بدون فك ، وأن يكون هذا ممكناً إذا فكت ؛ مما يسهل العناية الصحية بهذه الأجهزة ، ويجعل إنجازات عمليات التطهير أسرع وأكثر تأثيراً وأقل تكلفة ، دون تعطيل العملية التصنيعية . ويمكن الاطلاع على الشئون الصحية الخاصة بالمعدات من :

Federal, State, County and municipal Guide For the Sanitary Design and construction of food Equipment (General Code. G.P.) issued by the Bureau of Food and Drugs-New York City-Health Department 125, Worth st., New York, NY 10013

كما يجب أن تكون المناضد والماكينات المستعملة في عمليات التصنيع الغذائي ؛ ومناطق تنظيف الأدوات مصنعة من مواد معينة ومصممة بطريقة تجعل عملية التنظيف ممكنة ، وأن تكون السطوح مصقولة ناعمة حوالى (150 grit) ، ويجب ألا يستعمل الخشب في صناعة أسطح التقطيع أو أيدي السكاكين . ويمكن استعمال الحديد الزهر أو الصلب العادي في صناعة الأوعية التي لا تتصل مباشرة مع الأغذية ، مثل : أجهزة التفطير ، وأجهزة قفل العلب ، على ألا تتلامس أسطحها مع المواد الغذائية . وبالرغم من أن تصنيع أسطح هذه المعدات من حديد مجلفن يكون مقاوماً للتآكل ، إلا أنه سرعان ما يزال الزنك الموجود على السطح ، ويظهر الحديد ؛ الذي يكون عرضة للتآكل ، ويحدث الزنك تغييراً في ألوان بعض الأغذية ؛ لذلك .. فإن الحديد المجلفن يعتبر غير مقبول كسطح متصل بالأغذية . ويمكن استخدام النحاس في صناعة حلل البخار المستخدمة في بعض العمليات الغذائية مثل المرفى والجلى ، وذلك لأنه موصل جيد للحرارة . ويجب التدقيق عند استعماله في أية صناعات غذائية أخرى وإلا تواجدت الأوكسيدات الناعمة وهذمت فيتامين ج . ويمكن أن يؤدي استعمال المواد القلوية في الأجهزة المصنعة من النحاس إلى فقدان لون الغذاء ، ولكن - عموماً - لا ينصح باستخدام النحاس في أجهزة تصنيع الغذاء ، رغم أنها موصل جيد للحرارة ، وتعتبر سبائك النيكل والنحاس مناسبة في أجهزة تصنيع الأغذية ، ولكنها غالية الثمن . والألومنيوم موصل جيد للحرارة ، ولكنه يتآكل بتعرضه للمواد القلوية أو للعصائر الحامضية للفاكهة .

ويمكن أن يقال إن استعمال الحديد الصلب غير القابل للصدأ من أكفأ المواد في تصنيع معدات الأغذية . ويجب أن تتميز الأنابيب والطلبيات بالانسيابية حتى لا يتعطل بها الغذاء ، وأن تكون سهلة التنظيف والتطهير ، مع عدم وجود نهايات حادة في الأنابيب حتى لا يتعطل بها الغذاء ، وأن تكون سهلة التنظيف والتطهير ، مع عدم وجود نهايات حادة في الأنابيب حتى لا يحتجز بها غذاء - يمكن أن يتحلل - وأيضاً حتى يمكن تنظيفها بسهولة .

Personnel Facilities

التسهيلات الصحية الخاصة بالعاملين في المصنع

يجب أن يتوفر لكل شخص خزانة خاصة له ، كما لا بد أن تكفى عدد العمال ، وأن تكون نظيفة ومنسقة . ويجب توفر دورات مياه ، تغلق من الداخل لكل من النساء والرجال ، بها ماء ساخن وماء

بارد ، وصابون وورق تواليت وصناديق للقمامة . ويوضح جدول (٣ - ١) أقل عدد من دورات المياه ، وأحواض الغسيل بالنسبة لعدد العاملين . كما يجب أن توجد مَنِيُولَات في حمامات الرجال ، وألا يقل عدد دورات المياه عن $\frac{1}{4}$ العدد المذكور في جدول (٣ - ١) ، وأن تكون وحدات غسيل الأيدي من النوع الذى يستخدم بالدفع بالأرجل .

يجب أن تتوفر حجرة للأكل بعيدة عن الحجرات الأخرى ، وألا يكون الشرب أبداً في الحمام . يجب توفر حوض غسيل ووعاء يحوى مطهر في مناطق التصنيع ، أو في مناطق غسيل الأوعية ويفضل أن يكون محمولاً ضعيفاً من الأيودوفور وفوط ورقية ؛ للتأكد من ضرورة غسل وتطهير العامل - الذى غادر المكان - ليديه ، قبل البدء ثانية في لمس الغذاء ؛ وهذا مهم للحفاظ على إنتاج غذاء تراعى فيه الشؤون الصحية .

ولا بد من توافر الإضاءة الجيدة في المصنع ، لتضمن قيام العمال بواجبهم على النحو الأكمل . ويوضح الجدول (٣ - ٢) أقل كمية من الإضاءة اللازمة للعمليات المختلفة في المصنع . كما يجب توفر تهوية جيدة ، مع هواء مرشح لتقليل الرطوبة في الجو وكمية التكثيف ؛ لأن ذلك يقلل من نمو البكتيريا والفطريات على الحوائط والسقف والأرضية والأجهزة والأوعية والأغذية .

جدول (٣ - ١) : عدد الحمامات المطلوبة :

أقل عدد من أحواض الغسيل	أقل عدد من المراحيض	عدد العاملين
1-9	1	1
10-24	2	1
25-49	3	2
50-47	4	3
75-100	5	4
يجب توفير 5 لكل خمسين	يجب توفير 6 لكل	100
فرد زيادة	لكل ثلاثين فرد زيادة	

جدول (٣ - ٢) : أقل كمية لازمة من الضوء في مصانع تجهيز الأغذية .

التصنيف والفرع والتفتيش ^(١)	50
التصنيع والتفزين	20
التحكم الآلى وغرف التحكم	10
التفزين	5

(١) يجب ألا تزيد الإضاءة الخلية للفتيش حتى تصل إلى 100-150 Ft-candles وهذا يعتمد على نوع التفتيش المبيع .

التخزين

عند تخزين المواد الجافة ، مثل مستلزمات الخبز والدقيق .. فإنها توضع في حجر مبنية من الطوب أو الطوب الأمتى ، والتي لا تسمح بدخول الحشرات أو القوارض . يجب أن تُرد مثل هذه الحجرات إلى حوالى ٥٠ف (١٠م) ؛ لمنع قفص بيض الحشرات أو نمو اليرقات إلى حشرات كاملة.

تنظيف المصنع

يجب أن تنظف الأرضيات ، والجوائط ، والمناضد ، والبشاشات ، وأحزمة النقل ، والغلايات ، والأوعية المستعملة في تصنيع الأغذية مرة على الأقل . ويفضل مرتان لكل وردية (٨ ساعات من العمل) . أما في المصانع الكبيرة .. فيستلزم وجود طاقم تنظيف . وهناك قائمة بمواد التنظيف المصرح باستخدامها ، نشرتها وزارة الزراعة الأمريكية عام ١٩٦٨ . ويجب أن يكون الماء المستعمل في التنظيف من النوع الصالح للشرب (تتراوح درجة حرارته بين ١٣٠ - ١٤٠ف (٤٠,٤ - ٥٤,٠م) . وأن يكون نوع المنظف المستخدم في التنظيف متلائماً مع نوع التربة المقام عليها المصنع . يجب ألا تحتوي المنظفات - عموماً - على مواد حارقة للجلد ، وإذا استعمل معها ماء عسر .. فلا بد ألا تكون ترسيبات ، وأن تكون لها قدرة عالية على الترطيب ، وخواص استحلاب مرغوبة ، وأن تكون مذيبات جيدة لكل المواد العضوية وغير العضوية الموجودة بالتربة ، ولها قدرة على تصبين الدهون ، وأن تنتشر وتكون رغوة معقولة دون بقايا على الأسطح .

يجب أن يعتمد أى برنامج للشعوب الصحية على التأثير المظهر للكيماويات ، وهذه تشمل مواد تتبع المجموعات الكيميائية : الهالوجينات ، والفينولات ، ومركبات الأمونيوم الرباعية ، والكحوليات ، والكربونيلات ، وبعض المركبات الأخرى الفرعية ، فالهالوجينات (مثل : الكلورين والأبيدين) تعتبر أهم المواد المستخدمة في الشعوب الصحية ؛ لأنها تستخدم في كلورة مياه الشرب . ويستخدم الأبيدين في تطهير الجروح ؛ مما جعل انتشار هذه المركبات كثيراً . وتعتبر الفينولات مواد مطهرة جيدة ، ومنها الكريسول ولها بعض العيوب لأنها تحدث التهابات ، كما أنها غالية الثمن . لمركبات الأمونيوم القدرة على القضاء على الطحالب وبعض البكتيريا ، وتؤثر على الميكروبات التي لا تباد بالهالوجينات والفينولات . بعض الكربونيلات مثل النورمالدهيد مؤثرة ولكنها خطيرة الاستعمال ، وهناك مواد أخرى تستعمل في الشعوب الصحية كمطهرات ، ولكنها أقل تأثيراً وغالية الثمن .

بعد الغسيل والشطف بالماء الساخن .. يجب غمر الأجهزة في الماء الساخن لمدة دقيقة ، أو تشطف في محلول الأيودوفور المحتوى على ١٢,٥ جزء في المليون من الأبيدين . يعتبر الأيودوفور (الأبيدين المروض) مركباً من الأبيدين المرتبط مع المواد ذات النشاط السطحي التي لها تأثير مطهر مثل الأبيدين ، ولكن لها عيوباً أقل من عيوب الأبيدين ؛ فالأبيدين - في حد ذاته - لا يذيب الماء ، وسريع التبخر ، وله قدرة حارقة ، ويترك صبغات . و - بإتباعه مع المواد السطحية - تقل هذه العيوب . ويجب ألا توضع الأوعية داخل بعضها بعد التطهير لأن هذا يمنع

تصبيتها وتبخير الماء منها كما يمكن أن يشجع هذا على نمو البكتيريا ؛ نتيجة لتواجد الرطوبة والمعرفة المواد المستخدمة كمطهرات (أنظر جدول ٣ - ٣) .

مصادر المياه

يجب أن تكون مصادر المياه ملائمة لسد احتياجات المصنع ، وأن تكون المياه الملامسة للأغذية أو الأسطح التي تمر عليها من النوع الصالح للشرب ، وأن تكون درجة حرارتها ودرجة حفظها ملائمتين ، وتمد من خلال نظام ذى سعة ملائمة .

تصريف المجارى

يجب أن يتم تصريف المجارى تبعاً لنظام الصرف العام ، أو من خلال نظام ذى تأثير مساو في حمل بقايا المواد السائلة من المصنع . ولا بد أن يتلائم نظام تصريف المجارى مع نظام المبني ، وألا يكون مصدرًا لتلوث المنتجات أو الأشخاص أو الأجهزة أو المصنع ، وأن يكون عدد البالوعات كافيًا ليؤكد المرور السريع والكامل لكل مياه الغسل والسوائل التي سكبّت إلى جهاز الصرف .

SANITATION IN RETAIL OUTLETS الشئون الصحية في منافذ البيع

تعتبر معظم النظم الموجودة في أماكن بيع الغذاء هي النظم نفسها المتبعة في المصانع . ولكن هناك بعض الاحتياطات الخاصة بأماكن البيع ؛ مثل : تخزين اللحوم غير المقطعة في ثلاجات ثابتة بموايط وأسقف من البلاط المصقول ، وأن تكون الأرضية من البلاط غير المصقول ، ومنحدرة في اتجاه البالوعة . ويجب أن تتراوح درجة حرارة حجرة تخزين اللحوم من ٣٢ - ٥٣٧ ف (صفر - ٨٠٢٤ ،) ، وأن تعلق الذبائح على شتاكل متصلة بقضيب .

يجب عدم استعمال النشارة على الأرض ؛ لأنها تعتبر مصدرًا للتراب والتلوث . يجب أن يكون سطح البنشات المستعملة في تقطيع اللحوم من الحديد الصلب غير القابل للصدأ ، ولوحة التقطيع من البلاستيك - ويفضل الثفلون - لأنه غير منفذ وسهل التنظيف والتطهير ، وتكون درجة حرارة هذه الحجرة حوالى ٥٠ ف (١٠٥٠) . ويجب عدم تواجد اللحوم المقطعة أو غير المقطعة في هذه الحجرة ، وأن تنقل إلى مكان التخزين بأسرع ما يمكن . وأن تنظف هذه الحجرة وتطهر مرة على الأقل كل ٨ ساعات ، ويبيع فيها نفس نظام التطهير المتبع في المصنع .

عند فرم اللحوم - كما هي الحال - في المعبورجر .. فإنه يستحسن استعمال مفرمة خاصة لكل نوع من اللحوم ، فالمفرمة المستعملة للحم البقرى يجب أن تختلف عن تلك المستعملة في فرم لحم الخنزير ، وذلك لأن لحم الخنزير قد يحتوى على دودة الخنزير المسببة لمرض Trichinosis في الإنسان ؛ فإذا استعملت هذه المفارم في فرم اللحم البقرى أيضًا .. فإنها تحدث تلويثًا للحم البقرى بهذه البويضات ؛ لذا فمن الضروري أن تغسل رأس المفرمة إذا استعملت لفرم لحم الخنزير ، ثم يمكن استعمالها لفرم اللحم البقرى .

جدول (٣ - ٣) : مميزات وعيوب ثلاثة أقسام من المواد المطهرة

مركبات الأمونيوم الرباعية	الأليودوفور	الهيكوركلورينات (مسائل)
<p>ثابتة وأطول عمراً نشطة ضد جلد من أنواع البكتيريا وخاصة المقاومة للحرارة يكون غشائياً مطهرًا يمنع وينزع الروائح غير كاثية لا يحدث التهابًا بالجلد ثابتة في وجود المواد العضوية ثابتة لتغيرات الحرارة لها قدرة عالية على التخلخل يمكن أن تتحد مع بعض المواد المرطبة غير الأيونية لتكوين مواد منطقة ومطهرة</p>	<p>ثابت وأطول عمراً نشط ضد كل الميكروبات ما عدا الجرثيم البكتيرية والكتروفاج لا يتأثر بأملاح الماء العسر غير كاوي ، ولا يحدث التهابات بالجلد سهل التحضير ، وسهل التحكم فيه تتبع طبيعته الحمضية تكون الغشاء قياس تركيزه سهل ، وسهل التحكم في روثه ولا يكون بلفاً وله قوة قتل جيدة</p>	<p>رخيص الثمن نشط ضد كل الميكروبات لا يتأثر بأملاح الماء العسر نشط ضد الجرثيم ونشط ضد البكتروفاج سهل التحضير وسهل التحكم فيه ولا يكون غشائياً قياس تركيزه سهل</p>
<p>لا تتألف المطهرات العادية تأثيرها المقاوم للجرثيم مختلف واعتياري بطيئة في قتل بكتيريا الكوليفورم والبكتيريا الهبة للحرارة المنخفضة والسامة لجرام على <i>Pseudomonas</i> غير مؤثر في إبادة الجرثيم والكتروفاج غالية الثمن صعبة التحضير (يكون واسعاً) تكون غشائياً ورفوة ٢٠٠ جزء في المليون من مركبات الأمونيوم الرباعية</p>	<p>ليس له نفس التأثير على الجرثيم والكتروفاج غالي الثمن لا يستعمل على درجات حرارة ١٢٠°ف (٤٨.٩°م) يصعب الأسطح المسامية والبلاستيك تأثيره المقاوم للجرثيم يتأثر عكسياً بالمياه القلوية ويمكن أن يفسد إلى أحماض القلوية العالية التركيز</p>	<p>أقصر عمراً له رائحة يرسب في الماء القوي على حديد له تأثير على الجلد له تأثير تآكلي على المعدن يستعمل تركيز ٢٠٠ جزء في المليون من وقت</p>

وفي أماكن البيع .. يتم عرض بعض قطع اللحم والدواجن ، والسجق ، ولحم الخنزير المقدد المملح ، واللحم البارد . وهذه يجب أن تعرض على درجات حرارة تتراوح بين ٣٢ - ٥٣٨°ف (صفر - ٥٣.٣°) ، ويجب أن تتوفر هذه الدرجة في أعلى مكان في الفريزر المفتوح . وعلى الأشخاص المسؤولين عن العرض .. التأكد من أن هذه المنتجات تباع بطريقة الأول فالأول ، ولا يجب أن يظل أي نوع من المنتجات معروضاً لمدة طويلة في الفريزر .

يجب أن تحفظ اللحوم المعلبة في عبوات صغيرة أو كبيرة في ثلاجات على درجة حرارة ٥٣٨°ف (٥٣.٣°) أو أقل ، ولا يجب عرضها في المحلات العامة ، وعربات القطار ، أو في شبائك المحلات بحيث لا تتوفر ثلاجات ، ولسمو الحظ .. فإنه في أماكن البيع لا تتبع الطرق الصحيحة للعرض .

تُعرض أحيانًا المنتجات الطازجة بطريقة سيئة ؛ فخلالها هذه المنتجات تنفس بعد حصدها ، وحينئذ توضع في أماكن حارة يزيد معدل التنفس ، وهذا يحدث تغيرًا كيميائيًا ، يؤدي إلى نقص الجودة . كلفقد الخلاوة ، وفقد العصيرية أو الحشونة ، وزيادة النكهات غير المرغوبة . وكمثال .. فإن الذرة الحلوة المجموع - حديدًا - على درجة حرارة ٣٥°ف (١,٧°م) - يكون ذا طعم وقوام جيدين بعد ١٥ يومًا من التخزين ، ولكن على درجة الحرارة العالية .. يفقد جودته في ساعات معدودة . ويجب أن تكون أماكن تخزين الأغذية الطازجة نظيفة ، وأن تتراوح درجة حرارتها من ٣٢ - ٣٧°ف (صفر - ٨,٨°م) ، وأن تحفظ البطاطس والقمييط والكرب على درجة ٥٥°ف ؛ لأن الكرب والقمييط يحتفظان بجودتهما على هذه الدرجة ، وتحول البطاطس النشا إلى سكر عند ٤٠°ف (٤,٤°م) أو أقل ، وتصبح حلوة . يجب أن تعرض كل المنتجات الطازجة على درجة ٣٢ - ٣٧°ف (صفر - ٨,٨°م) ، أو تكون محاطة بالثلج ؛ لأن درجة الحرارة المنخفضة تحافظ على الجودة ، ويستثنى من ذلك الخس ، والذي يجب أن يحفظ على درجة ٣٢°ف (صفر°م) . لأنه لو حفظ في الثلج ثم أُخرج منه يؤدي ذلك إلى ذبول الأوراق .

يمكن أن تتعرض الأسماك والمحاريات ، مثل : الكابوريا ، والأسكالوب ، والجمبري محاطة بثلج ، وتكون الدرجة حوالي ٣٣°ف (٦,٦°م) وهذه أحسن طريقة للمحافظة على درجة حرارة منخفضة دون تجميد للمنتجات السريعة للتلف .

يجب حفظ اللبن والقشدة والجبن والزبد في علب مفتوحة ، على درجة حرارة تتراوح من ٣٢ - ٣٧°ف (صفر - ٨,٨°م) ونادرًا ما تتداول الأغذية المجمدة - والتي عادة ما تكون غير ثابتة بطريقة مرضية فعلي درجة حرارة - ٣٠°ف (- ٤,٤°م) تتلف الأغذية المجمدة ببطء ، أما عند صفر فهرنهايت (- ١٧,٨°م) .. فإن معظم الأغذية - بغض النظر عن جودتها - يمكن أن تبقى لمدة ستة أشهر . وبعض الأغذية مدة تخزين ، تطول لحوالي سنة على هذه الدرجة . ولكن حينئذ ترفع درجة حرارة التخزين أعلى من الصفر فهرنهايت (- ١٧,٨°م) .. فإن معدل التحلل يتضاعف إذا ما رفعت درجة الحرارة خمس درجات فهرنهايت (٨,٨°م) ، وبذلك فإن الناتج يكون له مدة تخزين ، تصل إلى ستة أشهر على درجة صفر فهرنهايت (- ١٧,٨°م) . وحينئذ توصّل المواد الغذائية المجمدة إلى أماكن البيع .. فإنها تنقل إلى غرفة التجميد مباشرة ، ولا تظل لأية مدة على درجات الحرارة المرتفعة . وبذلك يجب أن تكون درجة حرارة غرفة التجميد هي صفر°ف (- ١٧,٨°م) أو أقل يفضل - ٢٠°ف (- ٢٨,٩°م) . إنه لمن الصعوبة بمكان أن تحافظ على هذه الدرجة في أماكن العرض حول المنتج كله ؛ فالمنتجات المعروضة في الأماكن الأمامية تُعرض لهواء ساخن ، درجة حرارته أعلى من هذه الدرجة ، وبالتالي تتعرض للتحلل بصورة أسرع .

تتطلب الأغذية المعلبة اهتمامًا عند تداولها للبيع ، حيث تجب ضرورة معرفة بائع الأغذية المعلبة للحرارة التي عُرضت لها هذه المنتجات : هل هي كافية أثناء التصنيع أم لا . وفي حالة عدم قدرته على ذلك فعلياً أن يعين شخصًا له دراية بذلك . ومعنى تعرضها للحرارة هو أن تكون كافية لقتل

جراثيم ميكروب *Clostridium botulinum* . وفي الحقيقة .. يجب أن تُعرض هذه الأغذية لدرجة حرارة تضمن القضاء على البكتيريا لمنع الفساد (وليس المرض) بواسطة البكتيريا الأخرى .

ولما كانت الأغذية المعلبة مقاومة للحرارة .. فإنها يجب أن تتعرض لدرجات حرارة عالية كافية للقضاء على جراثيم البكتيريا المحبة للحرارة المحتمل وجودها . ولحسن الحظ .. فإن هذه البكتيريا تنمو فقط على درجات حرارة عالية (عادة أعلى من ٥٧٥ ف (٩, ٥٢٣) . ولهذا السبب فإن درجة حرارة المستودع اللازم للأغذية المعلبة يجب أن تكون على هذه الدرجة ، ويجب ألا تخزن هذه الأغذية على درجة حرارة أقل من ٥٥٠ ف (١٠ م) ؛ لأن ذلك يؤدي إلى تكثيف الرطوبة عند عرضها في أماكن البيع . ويؤدي تكثيف الرطوبة إلى صدأ العلب ، وتغير لون البطاقة ، مما قد يكون سبباً في إضعاف العلبه فيعرضها للميكروبات .

يجب أن تُباع الأغذية سواء التي وضعت في المستودع أم في مكان البيع حسب وصولها (الأول فالأول) ؛ وذلك لأن جميع المعلبات - رغم أن لها مدة تخزين طويلة - فهذا لا يعنى ثباتها دائماً ، مما قد يسبب انتفاخ العلب أو تنفيسها ، ويحدث هذا النوع في الأغذية الحمضية مثل الطماطم .

الفصل الرابع

هيئات الرقابة على الأغذية Regulatory Agencies

يعتبر استخدام أغذية منتجة أو محفوظة في أماكن بعيدة عن المستهلك من أهم التطورات التي ظهرت في المجتمعات المتقدمة ، ولما كان المستهلك في مثل هذه الظروف لا يعلم شيئاً عن كيفية تداول هذه الأغذية .. فإنه بالتالي لا يستطيع معرفة ما إذا كان تناول هذه الأغذية مأموناً أم لا (في الماضي كان السادة يكرهون عبيدهم وحيواناتهم على تناول الأغذية المشكوك في صلاحيتها ، أما الآن فالتناس - جميعاً - في حاجة إلى الحماية من الأغذية غير المأمونة) . وتعتبر مدى الصلاحية الصحية للغذاء ، وكذلك مدى تفاوته وحماية للمستهلك سواء من التحاليل الاقتصادية ، أم الأضرار الصحية . واجب الحكومة ، لكنها نادراً ما تأخذ على عاتقها هذه المسؤولية مالم يكن هناك تنظيم لأفراد وجماعات المستهلكين ، ويعمل على إيجاد رأى عام قوى يؤيد الحكومة في إصدار التشريعات الغذائية ، وقوانين حماية المستهلك ، ووضعها موضع التنفيذ .

وفي الولايات المتحدة الأمريكية .. يطبق القانون الأساسي الخاص بتأمين سلامة الأغذية. التجارية من الناحية الصحية إلا بعد أن أصدرت عدة ولايات قوانينها الخاصة بحماية المستهلك من غش وتدنيس الأغذية والعقاقير ؛ فلم يصدر قانون الأغذية والعقاقير الفيدرالي "Federal and Drug Act" حتى سنة ١٩٠٦ نتيجة لجهود أناس مخلصين ، مثل دكتور هارفي - و - ولي Harvey W. Wiley ، الذي يرجع إليه الفضل في إصدار هذا القانون .

ولقد توالى الإضافات العديدة على هذا القانون ، ويوجد في الولايات المتحدة عديد من هيئات الرقابة على الأغذية المتداولة في الأسواق ، لكن ثلاثة منها فقط لها سلطات تنفيذية وهذه الهيئات ، هي : مصلحة الأغذية والعقاقير Food and Drug Administration التابعة لوزارة الصحة والتعليم والشئون الاجتماعية ، وقسم فحوص اللحوم Meat Inspection Division ، ومرفق فحص الدواجن Poultry Inspection Service ، والمهيتين الأخريان اللتان تتبعان وزارة الزراعة .

مصلحة الأغذية والعقاقير

THE FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION

تعتبر مصلحة الأغذية والعقاقير الأمريكية أهم سلطة رقابية على الأغذية في الولايات المتحدة الأمريكية ؛ إذ إنها الهيئة المسؤولة عن تنظيم الرقابة على جميع الأغذية عدا اللحوم والدواجن ، وإن كان لها - أحياناً - الحق في مراقبة هذه المنتجات ، وتجرى عمليات الرقابة والفحص للأغذية للكشف عن غش وتزييف الأغذية .

ويعتبر الغذاء مغشوشاً Adulterated في الحالات التالية :

- إذا كان قنبراً متعفنًا متحللاً .
- إذا أنتج في ظروف غير مطابقة للشروط أو المواصفات الصحية .
- إذا احتوى على أية مادة ضارة بالصحة .
- ويعتبر الغذاء مزيفاً Misbranding إذا :
- لم يطابق المواصفات المحددة له والمدرجة على العبوة .
- أُلصقت على العبوة الخاصة به بطاقة مزيفة .
- لم يطابق الشروط الخاصة بملء العبوة .

Adulteration

الغش

ليست هناك صعوبة في تحديد غش الأغذية ؛ حيث إن هناك اختبارات يمكن إجرائها التعرف على مصادر التلوث ؛ كالقوارض ، والشعر ، والبراز ، والبول ، والحشرات ، والقاذورات ، وغيرها . ومن الحقائق المعروفة .. أنه يمكن لحواس الإنسان العادية التعرف على ما إذا كان الغذاء متعفنًا أم لا ، ولكنه ليس من السهل التعرف على تحلل الغذاء ، وأحياناً .. يختلف العلماء في تحديد تحلل غذاء ما ؛ وكذلك كيفية الإضافة . هذا وقد أدرجت مواد كثيرة تحت بند Grand Father Gnanse ، وهي المواد التي استعملت لأجيال سابقة سنين طويلة ، دون ظهور أية آثار مرضية من استعمالها .

ويجب أن تمر المواد الكيميائية التي يصرح بإضافتها إلى الأغذية بعدة اختبارات ؛ وذلك بتفذية بعض أنواع الحيوانات ؛ مثل الجرذان (أو الفئران) ، واختبار غينيا على أغذية محتوية على تركيزات من هذه المواد ، تماثل مائة مرة ما يستخدم منها خلال عدة أجيال . وتحدد النتائج التي يتم الحصول عليها من هذه الاختبارات بملاحظة التغيرات في الوزن والصحة العامة لهذه الحيوانات ، بالإضافة إلى قدرتها على التكاثر ، وصفتها التشريحية ، واختبارات بعض الأنشطة الإنزيمية الخاصة .

ويتطلب إجراء الاختبارات الخاصة بالمواد المقترح إضافتها إلى الأغذية توفر مهارات بشرية مدربة وإمكانيات خاصة ؛ لذا .. تعتبر عملية باهظة التكاليف . وبصفة عامة .. قد تصل نفقات مثل هذه

الاختبارات إلى بضعة مئات من آلاف الدولارات ؛ ولذا .. لا يجرؤ منتج هذه المركبات الجديدة على بدء مثل هذه الاختبارات ، والتي يجب أن تكون نتائجها مرضية لمصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A ، ما لم تكن لهذه المركبات مميزات كثيرة ومجالات استخدام واسعة .

ومن جهة أخرى .. فإن هناك صعوبة في تنفيذ الجزء المتعلق بالمواد المحظورة وجودها في الغذاء ، والتي قد تكون ضارة بصحة المستهلك ، فمثلاً .. البكتيريا المرضية مثل ميكروب Salmonella قد توجد في الغذاء ، ويمكنها أن تسبب حالات مرضية ، قد تنتهي بالوفاة . وبالرغم من أن مصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A وعلماء الأغذية على علم بوجود هذه البكتيريا في الدواجن ، وبعض أنواع الأغذية - بصفة عامة - إلا أنهم غير قادرين على التحكم في هذا الموقف ؛ حيث إن أية محاولة لإدخال القانون حيز التنفيذ - في حالة هذه الدواجن - يهدد إنتاجها وتجارتها بالتوقف ؛ نظراً لاحتماء أكثر من ٢٥٪ من هذه المنتجات على ميكروبات Salmonella . كما أن الاختبارات الخاصة بهذه المجموعة من البكتيريا تحتاج إلى عدة أيام للحصول على نتائجها ، مما ساعد على توفيق تطبيق القانون ؛ ولذا .. يجب تغيير هذه التشريعات ، أو إعادة صياغتها ؛ حيث إنه لا فائدة من قوانين يصعب تطبيقها ، أو يؤدي تطبيقها إلى نتائج غير مرضية . هذا .. وتقوم مصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A بالاستيلاء على الأغذية المغموشة وتتولى إعدامها .

Msbrandling

التزييف

عند وضع المواصفات الخاصة بغذاء معين .. فإنه يجب أن يحتوي هذا الغذاء على المكونات الواردة في هذه المواصفات ؛ فإذا وجد أنه يحتوي على مكونات غريبة ؛ أو إضافات غير منصوص عليها في مواصفاته .. فإنه يتم إعدام هذا الغذاء ، فمثلاً .. يسمح بإضافة ثنائي أكسيد الكبريت إلى بعض المواد الغذائية ، كما أن إضافته إلى صلصة الطماطم يحسن لونها . لكن المواصفات الخاصة بها لا تتضمن وجود ثنائي أكسيد الكبريت ، فإذا اكتشف وجوده في الصلصة .. فإنها تُضبط ويتم إعدامها ، كذلك الأغذية غير المطابقة للمواصفات الموضوعة . هنا .. وقد وضعت مواصفات خاصة لمنتجات الخبز ، والكاكاو ودقيق الحبوب ومنتجاته ، وبعض العجائن الغذائية ، واللبن والقشدة والجبن ، والجبن المطبوخة ، وبعض الفواكه المعلبة والمحفظة ، والجل ، وبعض المحاربات ، والبيض ، ومنتجاته ، والمارجرين ، وبعض الخضراوات المعلبة ، والطماطم المعلبة ، ومنتجات الطماطم .

قد يكون هناك - أيضاً - تزييف للأغذية التي لم يحدد لها مواصفات خاصة بها ، وذلك بأن بدون في بطاقتها معلومات خاطئة عن الوزن أو الحجم أو مكونات الغذاء . في مثل هذه الحالات .. لا يجوز إعدام هذه الأغذية إذا كانت مأمونة صحياً ، حيث يمكن تصحيح بياناتها لتطابق مكوناتها ووزنها الصحيح ، ثم يعاد عرضها للبيع . ومن الناحية النظرية تختبر مصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A مسئولة عن الرقابة على الأغذية التي تنتقل بين الولايات وبعضها البعض .

كما أن هناك طرقًا كثيرة للتحايل ؛ فإذا أرسلت شركة ما شحنة من غذاء بدلاً من غذاء آخر .. فإن كلتا المادتين الغذائيّتين تقع تحت طائلة القانون ، وتقدم للسلطة القضائية لمصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A .

The U.S. Puplic Health Service

مرفق الصحة العامة الأمريكية

إن لمرفق الصحة العامة الأمريكية سلطة رقابية على الجودة الصحية لمياه الشرب والأغذية المتداولة بين الولايات المتحدة ووسائل النقل الدولية ، مثل : الطائرات ، والقطارات . كما يقوم هذا المرفق بالأبحاث ورقابة الأمراض المنقولة عن طريق الغذاء (الإصابة - التسمم) . وهى الآن تعتبر قسمًا من مصلحة الأغذية والرقابة ، كما يقوم هذا المرفق - بالتعاون مع أجهزة الرقابة المحلية في الولايات - بوضع المواصفات الخاصة بمياه الشواطئ التى تحصد منها الصدفيات الثنائية ؛ مثل (الرخويات ، البطليونس) ، كما تضع المواصفات للمياه التى يمكن حصد الصدفيات الثنائية منها ، على أن تخضع لعمليات تنقية إلى إعادة وضعها فى مياه مقبولة ، كما تضع المواصفات البكتريولوجية للصدفيات الثنائية والمياه التى تنمو فيها .

ومن جهة أخرى .. يجب تسجيل العاملين بتجارة الصدفيات ، والاحتفاظ لهم بسجلات ، يوضح فيها أماكن حصد الصدفيات وأسماء المتعاملين فيها ، وتحتفظ سلطات الولاية ومرفق الصحة العامة بقرائم وكلاء الصدفيات المتحدين ، والأمر متروك لسلطات الولاية فى أن تقوم بعمل المسح الصحى لمناطق نمو الصدفيات الثنائية ، وإجراء الاختبارات البكتريولوجية بها ؛ فإذا تبين أن أحد هؤلاء الكلاء لا يلتزم بالقواعد العامة المنظمة بتناول هذه المنتجات .. يُرفع اسمه من قوائم المصرح لهم بمزاولة العمل فى هذه الصناعة ، كما تقوم مصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A بمصادرة أية منتجات يقوم بنقلها بين الولايات المختلفة . كما أنه من الممكن لسلطات الولاية أن تصدر أية منتجات ينقلها هذا الوكيل داخل الولاية نفسها ، وأن ترفع أسماء جميع العملاء من قوائم التصريح بالعمل فى هذا المجال . ولا يجوز نقل أى من منتجات الصدفيات إلى الولاية إذا لم يكف برنامج التطهير الصحى فى الولاية بالشروط الصحية التى يحددها مرفق الصحة العامة .

ويقوم مرفق الصحة العامة أيضًا بوضع المواصفات القياسية الخاصة باللبن والقشدة ، وذلك بالاشتراك مع سلطات الولاية المحلية . ويتضمن ذلك الرقابة على الأمراض الخاصة بقطعان ماشية اللبن ، وكذلك إدارة هذه القطعان وحلبها ، بالإضافة إلى الجودة البكتريولوجية للبن الحام والقشدة ، واللبن المأمون Certified ، وعمليات البسترة ، بما فيها من درجة حرارة ، ووقت ، وجودة بكتريولوجية لكل من اللبن المبستر والقشدة .

ولمصلحة الأغذية والعقاقير حق التفتيش على أى مصنع يقوم بتصنيع لأغذية أو تداولها ، كما لها سلطة إغلاق أى مصنع تعتقد أنه لا يلتزم بالشروط الصحية ، أو يقوم بشغ الغداء بأية وسيلة ، بالإضافة إلى أن مراقبى هذه المصلحة . يقومون بالتفتيش على بعض المصانع ؛ لأنها تنفق على

الإمكانات البشرية التي تمكنها من القيام بعمليات التفتيش على مدار السنة ، وتكون معظم نتائج التحليلات الكيميائية والبكتولوجية التي تجريها هذه المصلحة ملزمة ؛ فإذا ثبت منها وجود غش لمنتج ما .. فإنه يصادر ؛ وبعد ، سواء أجرى تحقيق قضائي في هذا الشأن أم لا . كما تقوم المصلحة أيضًا بمراقبة الأسمك التي تقوم السفن بنقلها ، والتأكد من سلامتها .

مكتب فحص اللحوم

THE MEAT INSPECTION BUREAU

في عام ١٩٠٦ .. وضعت الهيئة الفيدرالية لفحص اللحوم قانونها الخاص بالرقابة على اللحوم ، والذي أقرته وزارة الزراعة الأمريكية من خلال مكتبها الخاص بفحص اللحوم ، والذي يعتبر أحد فروع خدمات البحوث الزراعية . ويختص هذا القانون بفرض الرقابة على لحوم الأبقار والأغنام والخنازير التي تدخل في عمليات التجارة بين الولايات ، ويختلف مكتب فحص اللحوم عن مصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A في أن تعليماته يتم تنفيذها تحت إشراف مفتشين ، موجودين - بصفة دائمة - في مصانع الأغذية ، يقومون بفحص واختبار أى غذاء يحتوى على نسبة ملحوظة من اللحوم ، كما يتواجد مفتشون بيطريون في المذابح التي تذبح فيها ماشية أو خنازير أو أغنام ، تنقل لحومها بين الولايات ؛ حيث يقوم هؤلاء المفتشون بفحص هذه الحيوانات قبل الذبح ، فإذا كانت مريضة .. تم إعدامها .

إلا أن الفحص الأساسي للحوم يتم بعد الذبح ؛ فبمجرد ذبح الحيوانات .. توضع العلامات المميزة على الذبيحة وأحشائها وأجزاءها المختلفة ، كما يجري المفتشون البيطريون فحصًا للأحشاء ؛ لتحديد ما إذا كانت هذه الحيوانات مريضة أم لا ؛ فإذا ثبت مرض إحداها .. يجري صلب الذبيحة وأحشائها ، وأية أجزاء متصلة عنها بصفة خاصة لا تستخدم للاستهلاك الأدمى ؛ بل تستخدم كسماد .

هذا .. وقد يعين مكتب فحص اللحوم مفتشين غير بيطريين لمراقبة المصانع التي تعمل في مجال تقطيع اللحوم المستخدمة في عمليات التقطيع أو التصدير ؛ كتقطيع طازج إلى أماكن تصنيع السجق (سجق طازج لتفائق فرانكفورت - لتفائق بولونيا ، وغيرها من أنواع السجق المطبوخة والمجففة) . وتخزين وتقدير أجزاء أخذاً الخنازير وأكتافها ، كما يقومون بالتفتيش على غرف وأدوات تصنيع هذه المنتجات ، والتأكد من نظافتها ، وتطهيرها قبل بدء العمل ، وإغلاق وتشميع المصانع المخالفة لشروط النظافة والتطهير والعمل على ألا تزاول نشاطها إلا بعد إتمام عمليات التنظيف والتطهير التي يقرها المفتش المختص ، كما يحتفظ مكتب فحص اللحوم بقوائم تضم المواد المسموح بإضافتها إلى منتجات اللحوم المصنعة ؛ للتأكد من عدم إضافة مواد غير مسموح بها ، وكذلك .. كميات المواد المصرح بإضافتها إلى هذه المنتجات ؛ فمثلاً .. يمكن إضافة كمية ما من الماء إلى بعض أنواع السجق المطبوخة أو لحم الخنزير المقدد ، وتحدد طبقاً لنوع المنتج (١٠٪ في الناتج النهائي لتفائق فرانكفورت) .

وفي هذا النوع من المنتجات .. يكون الماء على صورة ثلج أثناء عملية تقطيع اللحوم ، للإبقاء على مكونات المنتج (مستحلب اللحم) باردة أثناء عملية تقطيع اللحوم ؛ مما يحسن من الجودة النوعية للمنتج النهائي .

ولا يمكن للمفتش أن يحدد بالضبط كمية الماء المضافة أثناء عمليات التقطيع ، أما إذا كان لديه شك في زيادة هذه الكمية .. فإنه يرسل عينة من المنتج النهائي إلى معمل المكتب لتحليلها وتحديد كمية الماء المراد إضافته ، وعادة ما تؤخذ عينات دورية للتحليل من مصانع هذه المنتجات .

ومن جهة أخرى .. فهناك مفتشون داخل الولايات يقومون بعمليات الرقابة على مجازر ومصانع تجهيز منتجات اللحوم التي تستهلك داخل الولاية نفسها ، ولا تصدر إلى الولايات الأخرى . ولم تكن هذه التفتيشات دقيقة في الماضي ، إلا أن السلطات الفيدرالية رأت - مؤخرًا - ضرورة تطوير عمليات التفتيش والرقابة على المجازر المحلية ، ومصانع منتجات اللحوم . هذا .. وقد وضعت هذه التطويرات موضع التنفيذ أخيرًا .

The Poultry Inspection Service

مرفق فحص الدواجن

وهو مرفق مسؤول عن منتجات الدواجن ؛ حيث إنه هيئة تابعة لوزارة الزراعة مسؤولة عن التأكد من أن جميع منتجات الدواجن التي تدخل التجارة بين الولايات قد تم تجهيزها في مصانع صحية خاضعة لتفتيش سلطات حكومية . وبالرغم من فحص الدواجن إجباريًا .. فإن عملية تدرجها تكون اختيارية من جانب المنتج ، ويتم التفتيش على الدواجن قبل عملية الذبح وأثناء تفريغ الأحشاء والتعبئة ، وكذلك بعد التعبئة .

هيئات رقابية وتفتيشية أخرى

OTHER REGULATORY AND OR INSPECTION AGENCIES

توجد في الولايات المتحدة بعض الهيئات الرقابية على الأغذية ، نشاطها ذو طبيعة تنظيمية ، ولكن ليست لقرارتها صفة الإلزام على المصانع . من هذه الهيئات .. مرفق التفتيش الاختياري التابع لوزارة التجارة Voluntary Inspection service ، والذي يدار بواسطة مركز الأسماك والمصايد National Marine Fisheries Service ، ومصالحتي المحيط والجو القوميتين National Oceanic and Atmospheric administration ، التابعتين أيضًا لوزارة التجارة . فبناء على رغبة منتج الأسماك .. يمكن تعيين مفتش مقيم في المصنع - بصفة دائمة - لتنظيم ومراقبة عمليات التطهير ، وتقرير ما إذا كانت المكونات الصحية هي المستخدمة ، كما يقوم بعملية تدرج المنتجات .

وبإجراء هذا النوع من المراقبة .. يمكن تقييم وتدرج المنتجات حسب جودتها النوعية درجات أ ، ب (A,B,C) ، وتعتبر الدرجة الثالثة هي أقلها جودة ، ويمكن بعد ذلك وضع العلامة المميزة للمنتج . بينما لا يعطى فحص المنتجات السمكية المجمدة بهذه الطريقة نفس درجة الثقة ، كما هي الحال في

الأسماك المعلبة ؛ نظرًا لأن المنتجات المجمدة تصنع من كتل متجمدة من السمك ، والمحاريات ، التي جهزت وجمدت خارج الولايات المتحدة .

من جهة أخرى .. فإن لوزارة الزراعة الأمريكية مرفقًا مختصًا بتفريغ الفاكهة ، وغيرها ، وكذلك الخضراوات ، سواء الطازجة أم المجمدة . وتكون عمليات التفريغ فعالة بالنسبة للمنتجات المعلبة ، بينما توجد هيئة رسمية للمنتجات المجمدة .. لقراراتها صفة الإلزام - بالرقابة على درجات الحرارة - تقوم بالإشراف على نقل وتداول وتخزين هذه المنتجات ، حتى مستوى تجارة التجزئة ؛ خاصة درجة الحرارة التي تعرض عليها هذه المنتجات عند تجار التجزئة .

Environmental Protection Agency (EPA)

هيئة حماية البيئة

وهي الهيئة المسؤولة عن التصريح والرقابة على استخدام المبيدات وغيرها من مكونات البيئة ، كما تقدم المساعدات التكنولوجية للولايات في هذا الشأن .

Internal Revenue Service (I.R.S)

مرفق الموائد الداخلية

وهذا المرفق - بالتعاون مع مصلحة الأغذية والعقاقير F.D.A - مسؤول عن تنفيذ قانون مصلحة الكحول الفيدرالية Fldministration Act ، وغيرها من القوانين الوثيقة الصلة بالرقابة على تجارة المشروبات الكحولية ؛ كالويسكي ، والنبذ ، والبيرة ، والبراندى .

The National Bureau of Standards (N.B.S.)

المكتب القومي للمواصفات

وهو مسؤول عن وضع المواصفات الرسمية لوحلات الوزن والقياس لكل المنتجات التجارية بما فيها الأغذية .

مكتب الخدمات التكنولوجية

THE OFFICE OF TECHNICAL SERVICES (O.T.C)

وهو يصدر توصيات اختيارية عملية مبسطة ؛ لتقليل أنواع وأحجام العبوات المستخدمة في تعبئة الأغذية .

The Federal Trade Commission (F.T.C)

وكالة التجارة الفيدرالية

وهي الوكالة القائمة على تنفيذ شروط قانون التجارة الفيدرالية ، والذي يمنع الدعاية المضللة غير الآمنة ، ويحد كذلك من الممارسات التجارية التي تعتمد على التضليل والخداع بالنسبة للرقابة ، ووضع المواصفات القياسية للأغذية على مستوى التجارة الدولية ؛ لأنها من الأمور الصعبة غير العادية ، إلا أن مقدار الفائدة التي تعود منها تبرر الجهود الكبيرة الذى يبذل لتنفيذها .

وهي منظمة دولية (أنشأتها أكثر من ٩٠ دولة لوضع مواصفات الأغذية ، وهي منظمة لها أهميتها ؛ حيث وصلت نسبة الأغذية التي تحتجزها مصلحة الأغذية والعقاقير الأمريكية (F.D.A.) ، من واردات الأغذية التي تحتجزها هذه المنظمة إلى ٤٠ ٪ . ويرجع ارتفاع هذه النسبة إلى تهريب شحنات كبيرة من التفتيش ، وتزييف بيانات كميات كثيرة من الأغذية ، كما تحتوي كميات أخرى على مواد ضارة بالصحة أو ملوثة أو مفسوشة . هذا .. وترسل الدول الأعضاء في هذه الوكالة خبراءها إلى لقاءات دولية ، تعقد في روما ؛ للمساعدة على صنع مواصفات الجودة ، والتي تكون أكثر حزمًا في بعض الأحيان عن مثيلتها في كثير من الدول ؛ فمثلاً .. تشترط المواصفات الدولية تدوين جميع المكونات التي ستدخل في تركيب الأغذية . إلا أن العمل الذي تقوم به هذه المنظمة بطيء بالرغم من أن واجبها تسهيل التجارة بين الدول الأعضاء في المنظمة ، والتقليل من أخطار التعرض للأمراض التي قد تنقلها الأغذية ، وكذلك المعاملات التجارية غير المشروعة .

الفصل الخامس

الإضافات الغذائية

DEFINITION OF FOOD ADDITIVES

تعريف الإضافات الغذائية

تعرف الإضافات الغذائية بأنها المواد الكيميائية التي تضاف عمدًا إلى الأغذية بكميات معلومة ومقننة ، بغرض المساعدة على تصنيع الأغذية وحفظها ، أو تحسين طعمها وقوامها ومظهرها ، وقد تكون الإضافات نشطة أو غير نشطة ، وقد تكون مغذية أو غير مغذية ، ولكنها لا بد وأن تكون غير سامة وغير ضارة . وبعض المركبات مثل المبيدات الحشرية ، أو المركبات التي تضاف أثناء التعبئة ... إلخ .. قد تضاف دون قصد ، وهي في الحقيقة مواد غير مرغوبة ، وقد تكون ضارة بالصحة . وبسبب تأثيرها السام .. فإن وجودها مقنن بواسطة القوانين الرسمية الصارمة .

ويصنف كثير من الإضافات الغذائية تحت قسم GRAS ؛ أى مأمونة بصفة عامة (Generally Regarded As Safe) . وتتبع الإضافات الغذائية هذا القسم عندما تستخدم بدون ضرر واضح على مدى فترات طويلة .

PHILOSOPHY OF FOOD ADDITIVES

فلسفة الإضافات الغذائية

تتركب الأغذية من مواد نقية ، توصف بأنها مركبات كيميائية . رغم تعقيد معلوماتنا عن تركيب الأغذية ؛ إلا أنها تعتبر معلومات كاملة . وعلى سبيل المثال .. فقد ذكر أن أحد الأغذية الطبيعية المهمة بالنسبة للإنسان - هو لبن الأم - يحتوي على أكثر من ١٠٠ مركب كيميائي .

ولسوء الحظ .. فإن كلمة كيميائي .. قد تؤول تأويلًا سيئًا وغير دقيق ، وذلك لأن بعض المستهلكين - في الغالب - يتوقعون آثارًا سيئة نتيجة لشراء الأغذية المخفوفة المعاملة بالمواد الكيميائية ، وتعتبر هذه الأغذية غير مألوفة بالنسبة لهم ، في حين أن عددًا من الأغذية قد يحفظ بواسطة ملح الطعام ، وهو مادة كيميائية ، وذلك على الرغم من تحفظ المستهلكين بالنسبة لاستخدام الملح - كإداة حافظة - لأنه مألوف لديهم . وصفات المواد الكيميائية التي تستخدمها بثقة هي :

(١) المألوفة (٢) المتكررة الاستخدام .

أما المركبات الكيميائية التي تبعث على الشك في نفس المستهلكين .. فهي تلك المركبات غير الشائعة ، وغير المألوفة .

وهناك عدد كبير من المركبات الكيميائية التي تستخدم كإضافات غذائية غير مألوفة ، لذلك فإن الحاجة ماسة إلى بعض المتخصصين لشرح استخدامات هذه المواد ، ومدى أمانها من الناحية الصحية . ومن الواضح أننا لا نخشى استخدام المواد الكيميائية ، ولكننا نحتاج إلى إيضاح مدى صلاحيتها من الناحية الصحية إذا كان أثرها - من الناحية الصحية - غير معروف ، واستبعاد غير الصالح منها كما حدث عندما ثبت أن بعض الإضافات المستخدمة في تكوين الحلوى والشارب قد تسبب في إصابة بعض الأطفال بالإسهال ، وبالتالي تم حذفها من جدول الإضافات الغذائية المعتمدة من هيئة F.D.A . وهناك بعض الملاحظات التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند التعامل مع الإضافات الغذائية ، وهي :

(١) تتكون كل الأغذية من مركبات كيميائية ، ويمكن استخلاص كثير منها وإضافته إلى أغذية أخرى وفي هذه الحالة تصنف كمواد مضافة .

(٢) يمكن أن تكون أية مادة مضافة - أو مركب كيميائي - ضارة بالصحة ؛ خاصة عند استخدام تراكيزات عالية من هذا المركب ، وإضافته إلى الأغذية .

(٣) يمكن أن تكون أية مادة مضافة - أو مركب كيميائي - مأمونة من الناحية الصحية ، خاصة عند استخدام الحد الأدنى من هذا المركب ، وإضافته إلى الأغذية .

(٤) من الضروري تقييم كل مادة على حدة من حيث فائدتها ، وسُميتها بطريقة علمية مقبولة ، مع النظر إلى ما يورده المؤيدون من فوائد لها ، وما يذكره المعارضون من مدى سُميتها .

ويعتبر استخدام الأشعة في حفظ الأغذية ضمن المواد المضافة ، سواء أكان ذلك صحيحاً أم لا . ولا بد من موافقة هيئة F.D.A على ذلك ، ذاكراً أقصى ما يمكن أن تحدثه من أضرار ، وكذلك أقصى فائدة . وغالباً .. فإن الميل لانحياز موقف معاد من استخدام الإضافات الغذائية .. سوف يؤدي إلى التحيز في إغفال - أو تبرير - الحقائق البحثية غير المرغوبة المتعلقة بهذه الإضافات . وعلى سبيل المثال .. فإن المعارضين لاستخدام الأشعة في حفظ الأغذية ، يقترحون عدم الموافقة على استخدامها حتى يتم تحديد كافة الآثار الكيميائية المترتبة على ذلك .

ولتحديد كفاءة الإضافات الغذائية .. فإنه يتم تقييم مدى سلامة استخدام المواد المضافة إلى الغذاء من الناحية الصحية ، بإضافتها إلى أغذية حيوانات التجارب . وتحديد الآثار الفسيولوجية التي تحدث على نوعين أو ثلاثة من حيوانات التجارب المختلفة مدى السلامة الصحية لهذه المواد ، علماً بأن هذه المواد الكيميائية لا تصح إضافتها إلى الأغذية بالكميات المطلوبة ، ما لم توافق هيئة F.D.A على ذلك ، كما يجب اختبار التأثير السام لهذه المواد بواسطة الوسائل أو الطرق الرسمية المعتمدة ، خاصة عند استخدام تراكيزات أعلى من المسموح بها .

و معظم المواد المضافة إلى الأغذية عبارة عن مركبات ، مأخوذة من أغذية طبيعية ، وبدونها تقل درجة معظم المواد الغذائية عن الأصناف المعتادة . كما أن طول عمر معظم المواد الغذائية يتحدد بواسطة هذه الإضافات . ونظراً لتداخل هذه المركبات - خاصة آثارها - فإنه يتعذر - تبعاً لذلك - تصنيفها بسهولة ، وقد اقترح التقسيم التالي ، وإن لم يكن أدق التقسيمات المعروفة :

ANTISPOLAGE AGENTS

مضادات الفساد

مع أنه يمكن تعقيم الأغذية (بطريقة التسخين) ، ويمكن - كذلك - منع التلوث الميكروبي بطريقة مناسبة خلال التخزين ، إلا أنه من الضروري في بعض الأحيان التفاضل عن استخدام طريقة التعقيم ، واللجوء إلى طرق أخرى لمنع زيادة الميكروبات في الأغذية ؛ حيث يمكن وقاية الأغذية من مهاجمة الميكروبات لفترات طويلة (شهور إلى سنوات) بواسطة حفظها على درجات حرارة أقل من حرارة التجمد (أنظر فصل ١٣) . كما يمكن حفظها لفترات قصيرة (بضعة أيام) ؛ بحفظها في الثلج - وفي التلاجة - على درجات حرارة ٣٢ - ٥٤٦°ف (٠ - ٥٧,٨°م) (الفصل ١٢) . والتجفيف هو أنسب طريقة لهذا النوع من الحفظ ؛ حيث يجب حفظ المواد الغذائية ضد تغيرات اللون والقوام . زليس من المعقول استخدام طرق الحفظ المختلفة ، في حين أنه يمكن استخدام بعض الإضافات الغذائية ، إما بمفردها ، وإما بالإشتراك مع مركبات أخرى لهذا الغرض .

وتضاف - عادة - المواد الحافظة بتركيز ٠,١٪ أو أقل ، كما تضاف مادة ثنائي خلات الصوديوم ديهيدروبنونات الصوديوم أو الكالسيوم إلى الخبز ، لمنع نمو الفطريات أو البكتيريا المنتجة لمواد لزجة . وقد يضاف كذلك السوربيك وأملاحه إلى منتجات الخبز ، والجبن والعصائر ، وحشوات الفطائر ؛ لمنع نمو الفطريات . ويضاف ثاني أكسيد الكربون ؛ لمنع تكون اللون البني في بعض الفواكه المجففة ؛ لمنع نمو الخمائر غير المرغوبة في الخمور المستخدمة لصناعة الخل . ويستخدم حمض البنزويك وبنزوات الصوديوم لإيقاف نشاط الفطريات والخمائر البكتيرية في بعض العصائر ، والمارجرين ، والمخللات ، وأيضاً بعض التوابل . ولا بد من الإشارة إلى أن حمض البنزويك هو مركب طبيعي يوجد في ثمار أحد أصناف التوت .

يعتبر الملح مانعاً ممتازاً لنمو الميكروبات ، وذلك لإعاقة نشاط الماء في المواد التي يضاف إليها (انظر الفصل ١١) ، وتحسن تأثيره إذا كان الغذاء جافاً أو مُدخناً ، معالجاً بالطريقتين معاً ؛ حيث يؤثر التدخين بطريقة جزئية في عملية الحفظ .

كذلك تؤثر الأحماض الضعيفة ، مثل : حمض السوربيك أو أملاح الأحماض الضعيفة ، والبنزوات والبريونات والنيتروينات ، وبعض المركبات الحلقية (وهي ذات روابط معدنية وتمنع تأثير المعادن كعوامل مساعدة) وبعض الكيمائيات الأخرى كمواد حافظة . كما أن بعض التوابل ذات تأثير مضاد للبكتيريا ، وهي تستعمل حديثاً كمضادات للميكروبات ، وما زالت تستخدم في بعض البلاد ؛ لحفظ أغذية الإنسان والحيوان ، وينادي باستخدامها كإداة حافظة لغذاء الإنسان في الولايات المتحدة وبعض البلاد الأخرى مع ضرورة تنظيمها بما لا يضر بصحة الإنسان .

ANTIOXIDANTS

٢ - مضادات الأكسدة

وهي إضافات غذائية تستخدم منذ عام ١٩٤٧ لتثبيت الأغذية التي تقل مواصفاتها ؛ نتيجة تأثر مكوناتها بوجود الأكسجين ، ونتيجة لعمليات التأكسد في الأغذية .. تحدث عدة تغيرات ، تشمل

ظهور التزغ نتيجة لأكسدة الدهون غير المشبعة ؛ مما يؤدي إلى روائح كريهة ومذاق غير مرغوب ، وتغير في اللون بسبب أكسدة الصبغات أو مركبات أخرى في الغذاء .

ومن السهل نسبياً منع أكسدة الأغذية بواسطة التغليف الجيد ، وبعض الاحتياطات خلال عملية التداول ، وهنا بعض الحقائق نوردتها فيما يلي :

(١) من الصعب طرد الأكسجين من الغذاء ؛ خاصة إذا كان مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بالغذاء .

(٢) تكفي كمية قليلة من الأكسجين لتؤثر بطريقة سيئة في الغذاء .

هناك أنواع عديدة معروفة من مضادات الأكسدة ، والتي بالرغم من أنها تؤدي وظائفها بطرق شتى .. إلا أن كلاً منها قد يؤدي إلى منع - أو إعاقة أو تقليل - أكسدة الأغذية التي تضاف إليها . وقد يقوم بعض هذه المركبات بالاتحاد بالأكسجين ، بينما يعمل البعض الآخر على منع اتحاد الأكسجين بمكونات الغذاء .

وعند توفر كمية محدودة من الأكسجين - كما هي الحال في العلب المغلقة بإحكام - فإنه من الممكن بالنسبة لمضادات الأكسدة أن تستنفذ كل الأكسجين الحر المتاح . ويلاحظ أن بعض مضادات الأكسدة تفقد فاعليتها باتحادها بالأكسجين ؛ لذلك .. فإنه لا فائدة من استخدام هذا النوع من مضادات الأكسدة ، ما لم يكن الغذاء مرتبطاً بنظام محكم لطرد الهواء . وعند استخدام مضادات الأكسدة .. لا بد أن نأخذ في الاعتبار الاحتياطات الأخرى الضرورية لتقليل عملية الأكسدة : كالحرارة ، والضوء ، ومشجعات الأكسدة ؛ وذلك لأن وجودها يساعد على عملية الأكسدة .

ويوجد كثير من مضادات الأكسدة المستخدمة تجارياً - طبيعياً - في الأغذية (مثل : فيتامين C ، وفيتامين E ، وحمض الستريك ، والأمينات ، وبعض المركبات الفينولية) . ونظراً لأن الأمينات والمركبات الفينولية لها تأثير سام على الإنسان عند وجودها بتركيزات صغيرة .. فإنه ينحتم وجود قانون صارم ينظم استخدامها ، وكذلك استخدام مضادات الأكسدة التخليقية في الأغذية ، مع ضرورة العلم بأن كفاءة مضادات الأكسدة الطبيعية أقل من مثيلاتها الخلقية . ومضادات الأكسدة التي تعتبر أكثر فاعلية هي :

propylgallate و 101 f butylated hydroxyanisole (BHA) و butylated hydroxytoluene (BHT) ، والتي تستخدم في مخلوط من اثنين أو ثلاثة منها ، يضاف إليها مركب رابع ، وهو حمض الستريك Citric لتأثيره كمركب مخلّاق (المركب المخلّاق يرتبط مع المعادن ، ويمنع بالتالي فعلها كموامل مساعدة على تنشيط التفاعلات الأكسدية) .

تكون الدهون والسمن الصناعى - وخاصة تلك التي تضاف إلى المخبوزات ، والأغذية المحمرة - قابلة للأكسدة وظهور التزغ بها بعد الطهي ، ولتجنب ذلك .. يمكن إضافة مضادات الأكسدة بتركيز يصل إلى ٠,٢٪ من الدهن . وقد نظمت عدة هيئات - مثل : F.D.A. ، و M.I.A. و P.I.A -

عملية استخدام مضادات الأكسدة في الأغذية ، بحيث لا تزيد نسبتها عن ٠.٠٢٪ من المحتوى الدهنى للغذاء ، وإن كانت هناك بعض الاستثناءات والتجاوزات لهذه القاعدة .

NUTRIENTS

المغذيات

على الرغم من معرفة مدى حاجة جسم الإنسان إلى المواد المغذية في صورة كافية ومتوازنة ، وبالرغم من توافر هذه المواد في الأغذية .. فإنه قد يحدث ذلك نتيجة للاستخدام السيئ للغذاء ، مما دعا إلى تحديد الحد الأدنى للاحتياجات اليومية من هذه المواد المغذية في الأغذية الشعبية كالجبوب التي تؤكل في الإفطار ، والخبوزات ، والعجائن ، ومشروبات الصباح ذات السعرات الحرارية المنخفضة .. إلخ (تحتوي على الفيتامينات والبروتينات والأملاح) .

ويعتبر فيتامين D مثلاً غير عادى لإدراك قيمة الإضافات الغذائية ؛ فالمصدر الأكبر لهذا الفيتامين يكمن في وجود مولدات هذا الفيتامين تحت جلد الإنسان ، والتي تتحول إلى الفيتامين عند التعرض لأشعة الشمس . غير أن التعرض للشمس يكون منقطعاً Sporadic وغير كاف ؛ خاصة في المناطق التي لا تظهر فيها الشمس لمدة طويلة ، أو بالنسبة للحالات التي يكون فيها نشاط الإنسان خارج المنزل لمدة قصيرة . لذلك .. فقد أضيف فيتامين D إلى الألبان التجارية تقريباً بنسبة ٤٠٠ وحدة U.S.P. ، لكل ٩٥٠ ، من اللتر (واحد كوارتر) (وتضاف فيتامينات C.A. ، وبعض فيتامينات B إلى بعض الأغذية) .

ومما يبعث على الاهتمام .. أن فيتامين D - الذى يضاف إلى اللبن - ينتج بتعرض أحد المركبات الأستيدولية (مثل 7-dehydrocholesterol) للأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet rays . وترجع أهمية ذلك إلى أن فيتامين D المتكون في أجسامنا يرجع إلى أثر الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس .

وقد استخدمت إضافة مركز البروتين (المنتج من السمك أو فول الصويا) إلى مكونات الطعام - لسكان البلاد غير النامية - بنجاح لتعويض النقص في البروتين في بعض المناطق التي تعاني سوء التغذية ، مع العلم بأن بروتين فول الصويا غير كامل ، ويحتاج إلى التدعيم ببعض الأحماض الأمينية الفقيرة بها . ويموت الأطفال بصفة خاصة - وبأعداد كبيرة - بسبب الإصابة بمرض الكواشيورك Kwashiorker الناتج عن تناول بروتين غير كامل . أما فيما يتعلق بالأملاح المعدنية .. فقد استخدم الحديد على نطاق واسع لتدعيم بعض الأغذية ؛ لأنه يدخل بصفة أساسية في منع الإصابة بالأنيميا .

FLAVORINGS

٤ - المطعمات

وهي مركبات يوجد معظمها بصورة طبيعية ، غير أن بعضها يتم تخليقه ، ثم تضاف إلى الأغذية لإنتاج الأفضل مذاقاً ، أو لتحسين المذاق الموجود . وفيما مضى كان الملح ، والسكر ، والخل والأعشاب ، والتوابل والدخان ، والعسل ، والتوت تضاف إلى الأغذية لتحسين أطعمتها أو لإنتاج

طعم متميز مرغوب . وهناك أنواع كثيرة من هذه المواد ، يستخدمها المتخصصون في تصنيع الأغذية .

وتشكل الزيوت الطيارة Essential oils مصدرًا مهمًا من مصادر المطعمات ؛ حيث إنها مركبات نباتية ذات رائحة متميزة ، تحتفظ بنفس رائحة النبات المستخلصة منه . ونظرًا لإنتاج كميات من عصير البرتقال .. فإنه تضاف إليه الزيوت المستخرجة من البرتقال كمنتج ثانوي ، وبالتالي .. لا تحتاج في التصنيع إلا لكميات قليلة من طعوم البرتقال المخلفة .

وتستخدم مستخلصات الفاكهة أيضًا كمنطعمات ، ولكنها ضعيفة التأثير إذا ما قورنت بالزيوت الطيارة أو الراتنجيات الزيتية (Oileoresins) عبارة عن مستخلصات مذابة في بعض أنواع المذيبات ، تكون عادة من الهيدروكربونات) ويتم ذلك بواسطة عملية التقطير . ونظرًا لضعف تأثير هذه الراتنجيات .. فإنه يستعان معها بمطعمات أخرى .

إن المطعمات التخليقية مرتفعة الثمن قليلًا ، ولكنها أكثر توافرًا من المطعمات الطبيعية ، التي قد تختلف باختلاف المواسم ، كما قد تتأثر ببعض المتغيرات التي قد يتعرض التحكم فيها . هذا .. بالإضافة إلى أنه يمكن تحضيرها بدقة ، وهي لمثل : خلالات Anyl acetate الأمائل (طعم الموز) ، والبنزالدهيد Benzaldehyde (طعم الكرز) تضاف إلى الحلوى ، ومنتجات الخبز ، والمشروبات الغازية والأيس كريم ، وتضاف بتركيزات تصل إلى ٠,٠٣٪ أو أقل .

FLAVOR ENHANCERS

٥ - محسنات الطعم

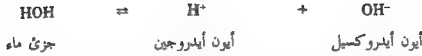
تستخدم محسنات الطعم عندما تكون الأطعمة المرغوبة ضعيفة نسبيًا . ومن أكثر المواد شيوعًا : مركب جلوتامات الصوديوم الأحادية Monosodium glutamate (MSG) لتحسين الأطعمة ، وهذا المركب يوجد - في الطبيعة - في كثير من الأغذية ، وفي بعض الأعشاب البحرية ، ويستخدم في بعض البلاد لتحسين طعم الحساء وبعض الأغذية الأخرى . غير أن سبب تحسين هذا المركب للطعم غير معروف حتى الآن ..

وبينا يعطى هذا المركب تأثيره عند تركيزات صغيرة نسبيًا (أجزاء في الألف) .. نجد أن بعض المركبات الأخرى ، والتي تسمى بمقويات الطعم تقوم بتحسين الأطعمة أيضًا ، ولكنها قوية بدرجة تجعلنا نستعمل منها أجزاء في المليون ، وأحيانًا أجزاء في البليون . وقد عُرفت هذه المركبات بأنها نيوكليوتيدات Nucleotides ، ويرجع تأثيرها إلى خواصها التشجيعية Synergistic action (تقوية أثر مركبات الطعم الطبيعية) .

ACIDULANTS

٦ - مركبات الحموضة

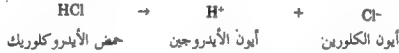
يعرف pH المحلول بأنه لوغاريتم مقلوب أيونات الأيدروجين النشطة في المحلول . وفي الماء النقي - وعلى درجة الحرارة العادية - يحدث تحلل لكمية قليلة من جزيئات الماء إلى أيونات الأيدروجين ذات الشحنة الموجبة ، وأيونات الأيدروكسيل ذات الشحنة السالبة .



ويمكن ملاحظة أن كل جزئ من جزيئات الماء يعطى أيونًا واحدًا من الأيديروجين (H^+) ، وأيونًا واحدًا من الأيديروكسيل (OH^-) . وفي حالة الماء النقي .. يحدث تحلل أيونات الأيديروجين بتركيز 1×10^{-7} وكذلك أيونات الأيديروكسيل 1×10^{-7} ، ونتيجة هاتين القيمتين ، هي :

$$(1 \times 10^{-7}) \times (1 \times 10^{-7}) = 1 \times 10^{-14} \text{ مول / لتر .}$$

وفي المحاليل المائية .. يكون المنتج من تركيز أيونات الأيديروجين ، وتركيز أيونات الأيديروكسيل 1×10^{-7} (وهو ثابت التأين للماء) . وعند إضافة أى حامض مثل حمض الأيديروكلوريك (HCl) إلى الماء - فإنه يحدث زيادة في تركيزات أيونات الأيديروجين ؛ لأن عددًا من جزيئات حمض الأيديروكلوريك التى تحللت أكثر عددًا من جزيئات الماء التى تحللت (أيونات Cl^- ليس لها تأثير مباشر على الـ pH) .



. وفي محلول حمض الأيديروكلوريك والماء .. تكون - عندئذ - أيونات الأيديروجين أكثر عددًا من الأيونات الموجودة في الماء النقي ؛ معتمدًا في ذلك على كمية الحامض المضاف ؛ فمثلاً .. قد يكون 1×10^{-2} H^+ في محلول الحمض في الماء . ولتقدير الـ pH في الماء وفي محلول الحمض السابق ذكره الـ pH للماء = لوغاريتم تركيز الأيديروجين .

$$\text{لو } 1/[\text{H}^+] =$$

$$\text{لو } 1/10^{-7} =$$

$$= \text{لو } 10^7 \quad (\text{عند انتقال الرقم من المقام إلى البسط .. لا بد من تغيير})$$

(الإشارة) .

$$= 7$$

pH المحلول الحمض = لوغاريتم مقلوب تركيز أيونات الأيديروجين

$$= \text{لو } 1/[\text{H}^+] =$$

$$= \text{لو } 1/10^{-2} =$$

$$= \text{لو } 10^2 =$$

كما سبق .. نرى أنه عندما يرتفع تركيز أيون الأيديروجين .. فإن قيمة pH تنخفض ، وأن (H^+) (OH^-) = 1×10^{-14} ؛ أى أن تركيزات أيونات الأيديروكسيل (OH^-) يجب أن يكون $1 \times 10^{-14} \div 1 \times 10^{-2} = 1 \times 10^{-12}$ ، وهذا يعنى أن بعض أيونات الأيديروكسيل (OH^-) قد انحلت مع أيونات الأيديروجين (H^+) مما أدى إلى زيادة الرقم في عدد أيونات H^+ ؛ نتيجة لإضافة الحمض .

ومن ناحية أخرى .. فعند إضافة مركب قلوى - مثل أيدروكسيد الصوديوم (NaOH) - إلى الماء فإنه يحدث زيادة في تركيز أيونات الأيدروكسيل (OH-) من المحلول الناتج ؛ نتيجة أن عدد جزيئات أيدروكسيد الصوديوم NaOH التي تنحل أكثر عددًا من جزيئات الماء التي تتحلل .

$$\text{NaOH} \quad \text{Na}^+ \quad + \quad \text{OH}^-$$

أيدروكسيد الصوديوم أيون الصوديوم أيون الأيدروكسيل

(أيونات الصوديوم Na^+ عديمة التأثير على الـ pH) . وعندما يزداد عدد أيونات الأيدروكسيل OH^- ، فإن بعضًا منها سوف يتحد مع أيونات H^+ مكونًا الماء ؛ لذا يحدث انخفاض في أيونات الأيدروجين فمثلاً .. H^+ إلى 1×10^{-10} . فيصبح pH لمحلول هو :

pH = لوغاريتم مقلوب تركيز أيونات الأيدروجين

$$= \text{لو } 1/\text{H}^+$$

$$= \text{لو } 10^{-10}$$

$$= 10$$

كما سبق .. نرى أنه عندما يكون pH للمحلول أقل من 7 .. يكون المحلول حمضيًا . وإذا ارتفع عن 7 .. كان المحلول قلويًا . إما إذا كانت الـ pH = 7 بالضبط .. فالمحلول متعادل . ولا تؤثر المركبات المشابهة للماء - وكذلك محاليل الأملاح المتعادلة - على تركيز أيونات الأيدروجين ، أما إذا تعدت الأحماض والقواعد .. فإن تأثير إحداها يعادل تأثير الأخرى على تركيز أيونات الأيدروجين كما يلي :

HCl	NaOH ←	NaCl	HOH
يزيد من تركيز أيونات الأيدروجين	يقلص من تركيز أيونات H^+	لا تؤثر على تركيز أيونات الأيدروجين	لا تؤثر على تركيز أيونات الأيدروجين
H^+			
(يرفع رقم الـ pH)	(يرفع رقم الـ pH)	H^+	H^+

وهكذا .. نجد أن الحمض في المواد الحمضية ، هو المركب الذى من شأنه خفض الـ pH في أى غذاء تشترك فيه هذه المركبات . كما أنه يساعد على إظهار الطعم المرغوب في كثير من الحالات مثل منتجات التخليل ؛ إذ يضاف الخل (حم الخليك CH_3COOH) إلى المصنوعات المختلفة ، مثل : الطماطم المتبلّة ، والكنش ، والتوابل كمظهر للطعم ، وللمساعدة على حفظ هذه المنتجات . ونظرًا لأن التلف الميكروبي لأى غذاء يتوقف عند خفض الـ pH لهذا الغذاء .. فإن المواد الحمضية تستخدم أيضًا لهذا الغرض في معظم الأحيان .

يوجد كثير من هذه المواد الحمضية - بصورة طبيعية - في الأغذية (مثل حمض الستريك كما في ثمار الموالح) ، وحمض المالك في التفاح ، وحمض الخليك وهو المكون الرئيسى للخل ، وقد وجد أن ثمار التين تحتوى على هذه الأحماض الثلاثة) . ويستخدم حمض الترتريك على نطاق واسع لإظهار الطعم الحمضى ، وتحسين الطعم . كما يستخدم على نطاق واسع في المشروبات الغازية ، ويستخدم

حمض الفوسفوريك (من الأحماض غير العضوية القليلة جدًا) كإداة تبيض في الأغذية ، ويستعمل على نطاق واسع ؛ إذ يمثل ٢٥٪ من المواد الحمضية كلها ، بينما يمثل حمض الستريك ٦٠٪ . وإلى جانب تأثير هذه المركبات على الحفظ ، وتحسينها للطعم .. فهي تستخدم أيضًا لتحسين الخواص الهلامية والقوام ، لتنظيف أجهزة الألبان .

وقد تضاف الأملاح الحمضية إلى المياه الغازية للمساعدة على الأثر التوازني Buffering action (تعمل الموازنات على منع التغيرات في الـ pH) لمنع زيادة الطعم الحمضي . وفي بعض الحالات .. تستخدم الأملاح الحمضية لإيقاف نمو الفطر (مثل بروبيونات الكالسيوم التي تضاف للخبز لمنع نمو الفطريات) .

ALKALINE COMPOUNDS

٧ - المركبات القلوية

وهي مركبات ترفع الـ pH والمركبات القلوية ، مثل : ألدروكسيد الصوديوم ، ألدروكسيد البوتاسيوم ، ويمكن استخدامها لمعادلة الحموضة الزائدة التي قد تنشأ في الأغذية المتخمرة طبيعيًا . وعلى هذا .. ففي صناعة الزبد ، يجب معادلة الحموضة الزائدة في القشدة قبل عملية الحض ، وإلا أدى وجود الزيادة من الحمض إلى ظهور طعم غير مرغوب . وتستخدم كربونات وبيكربونات الصوديوم لتنقية الدهون ، ولتقليل مستوى العسر في الماء بالاشتراك مع مركبات أخرى . كما تضاف المركبات القلوية أيضًا إلى مياه الشرب المعامل بالكلورين ؛ لضبط الـ pH إلى الحد المرتفع ؛ للسيطرة على تأثير الكلورين في تآكل المواسير والأدوات ... إلخ . ويستعمل ألدروكسيد الصوديوم لتعديل النشويات وإنتاج الكارامل . بينما تستخدم بيكربونات الصوديوم كإحدى مكونات الحبيز ، وتدخل المركبات القلوية أيضًا في صناعة الشيكولاتة .

ومن الضروري معرفة أن بعض المركبات القلوية مثل بيكربونات الصوديوم مأمونة الاستعمال نسبيًا ، بينما هناك مركبات أخرى ، مثل : ألدروكسيد الصوديوم ، وألدروكسيد البوتاسيوم ذات تأثير قوي سميًا ، ولا يجب تداولها إلا بواسطة المتخصصين .

SWEETENERS

٨ - مواد التحلية

تضاف مواد التحلية إلى مجموعة كبيرة من الأغذية والمشروبات ؛ فسكر المائدة (السكروز) هو أشهر مواد التحلية المستخدمة في بلاد العالم ، وكذلك سكر وشراب الذرة Corn syrup (سوف يأتي ذكرها في الفصل ٢٣) . وتشمل مواد التحلية - أيضًا - السكريات الأخرى ، ومنها السكريات الطبيعية ، وكذلك السكريات التخليقية التي تختلف قوتها وقيمتها الحرارية .

ويصنف كثير من مواد التحلية على أنها غير غذائية ؛ مما يجعل القيمة الغذائية الحقيقية لها ، وإن كان صحيحًا نسبيًا ؛ وذلك أن القيمة السعيرية لإحدى مواد التحلية الغذائية مثل مادة الأسبارتام Opartame تعطي سعرات مقدارها ٤ سعرات/ جرام ، ولما كان الأسبارتام يؤخذ منه جرام واحد ؛ لكي يعطى تحلية توازي ما يعطيه ١٨٠ جرامًا من السكروز .. فإنه يمكن القول بأن القيمة السعيرية

هذه المادة تساوى ١٠,٥ ٪ من القيمة السعيرية للسكروز ، وارتباطاً بذلك تم تصنيف بقية مواد التحلية .

ومواد التحلية المعروفة حالياً والمسموح بها ، هي : السكرين ، والفراكتوز ، والجلسريزين ، والزليبتول والمانيتول ، والسوربيتول ، والثالوز ، أما المواد التى سيصرح باستخدامها من هيئة F.D.A - مستقبلاً - فهي الميكلامات ، والأسبارتام وهى مادة neo-DHC ، وهى اختصار للاسم (neohesperidin dihydrochalcone) . كما توجد مجموعة ثالثة من مواد التحلية ، ذات احتمالات ضعيفة للسماح باستخدامها ، تشمل : أسيتوسلفام ، و ٦ - د - كلوروتر ييتوفان ، وتنداليزابل ، والمستخلص المائى المصفى لأحد أصناف التوت الذى ينمو فى المناطق الاستوائية . وهناك نوع آخر من التوت يسمى meracle berry ضمن المجموعة السابقة ، غير أنه لم يستدل على وجود عناصر تحلية به .

Fructose

(أ) الفركتوز

وهو من السكريات الطبيعية التى يستخدمها الإنسان (ويسمى أيضاً ليفيوز) ، كما أنه من السكريات الأحادية (كـ ١١ ، ١) ، وتبلغ درجة حلأوته حوالى ضعف حلأوة السكروز ، بالإضافة إلى أنه من أكثر السكريات قابلية للذوبان فى الماء . ومن صفاته أنه شديد القابلية لامتصاص الماء ؛ لذلك فإنه يغطى نتائج جيدة عند استخدامه فى منتجات الخبز . وتساعد قدرته المخبوزات على الاحتفاظ بالماء ، لتقليل فقدانها للماء .

محاليل الفركتوز ذات لزوجة منخفضة إذا قورنت بالسكروز ، ولكنها تستخدم بمرونة فائقة ، وفى نطاق واسع من درجات الحرارة . وبسبب قابلية الفركتوز الشديدة للذوبان فى الماء - ولارتفاع درجة تحليته من السكروز - فإنه يعتبر أحسن بديل للسكروز عند الحاجة إلى محاليل شديدة التحلية ، كما أن محاليله تتبلور بسهولة كما هى الحال فى محاليل السكروز . ويسمى سكر الفركتوز - أحياناً - بسكر الفاكهة ؛ نظراً لوجوده فى كثير من الفاكهة ، كما يوجد كمكون رئيسى فى : العسل ، وشراب الذرة ، وسكر القصب ، وسكر البنجر (فى الحقيقة .. فإن السكروز هو سكر ثنائى من الجلوكوز والفركتوز لأن جزئى الجلوكوز لا يمكن تمثيله بواسطة مرضى السكر لذا يعتبر تناول السكروز أمراً غير مرغوب فيه بالنسبة لهؤلاء المرضى . ومن ناحية أخرى .. فإن سكر الفركتوز لا يحتاج إلى الأنسولين همثيله ؛ لذلك فإنه يصرح باستخدام الفركتوز لمرضى السكر بدون قلق .

عند استخدام الفركتوز مع السكرين .. فإنه يعمل على حجب الطعم المر الذى يظهر بعد تناول السكرين . ونظراً لأنه يساعد على تمثيل الكحول .. فإنه يستخدم لعلاج الذين يعانون من ارتفاع نسبة الكحول لديهم . وقد أوصى به كمصدر سريع للطاقة بالنسبة للرياضيين ، كما يفضل استخدامه بالاشتراك مع الجلوكونات والسكرين ؛ لتكوين مخلوط تحلية فعال ، واقتصادى ، ومأمون ، ومنخفض السعرات الحرارية فى تحلية المشروبات . وبالرغم من مزاياه المتعددة التى سبق ذكرها فإن استخداماته محمودة نظراً لارتفاع السعر النسبى لإنتاجه .

Molasses

(ب) المولاس

وهو منتج ثانوى لصناعة السكر (انظر الفصل ٢٣) . يستخدم المولاس بكثرة ، كمصدر تحلية لعديد من أغذية الإنسان ، وأكثرها منتجات الخبيز كالخبز والفطائر . وبالإضافة إلى فعل التحلية .. يستخدم المولاس كإداة مطعمة ، كما أنه يساعد على الاحتفاظ بالرطوبة ، ويستخدم في بعض البقوليات ، وإنتاج الروم وكحول المولاس (الاستعمال الأكثر للمولاس هو إنتاج علف الحيوان) . ويحتوى المولاس على ٦٠٪ سكروز ، غير أن هذه النسبة قد تنخفض ، ويتوقف ذلك على نوعية المولاس والمادة الخام المأخوذة منه .

وعلى هذا .. يعتبر السكروز الموجود في مولاس قصب السكر هو نصف المتبقى في مولاس البنجر . وتعتبر المشتقات المستخرجة قبل المولاس النهاى عالية الجودة وتستخدم للاستهلاك الأدمى ، ويستخدم المولاس النهاى Blackstrap - بصفة عامة - للأغراض الصناعية .

Honey

(ج) العسل

سائل حلو مرتفع اللزوجة يتربك أساساً من السكر المختزل ، ويتيح من رحيق الأزهار ، الذى هو أساساً عبارة عن سكروز ، تم معاملته بالإنزيمات المختزلة والمفرزة بواسطة نحلة العسل . ويستعمل العسل للتحلية المباشرة بإضافته إلى عدد من المنتجات بما فيها منتجات الخبيز ، ولكنه مرتفع الثمن نسبياً .

وسوف نناقش بالتفصيل (السكر المختزل وسكر اللزعة ، وكذلك شراب الذرة في) الفصل ٢٣ .

Maple sugar

(د) سكر القيقب

وهو سكر مستخرج من العصارة النباتية لشجر سكر القيقب . ويحتوى أساساً على السكروز بالإضافة إلى كميات صغيرة من السكريات المختزلة . ويستخدم هذا النوع من السكر في صناعة أنواع مختلفة من الحلوى والخبوزات الممتازة ، ويعتبر ضمن مواد التحلية المرتفعة الثمن ..

Lactose

(هـ) اللاكتوز

اللاكتوز (ك١١٣ يد١١٣) .. من مكونات ألبان الحيوانات الثديية ، وهو أقل تحلية وأقل ذوباناً في الماء من السكروز . وفي حين أن بعض الأطفال الصغار يستطيعون هضم هذا السكر .. فإن البعض الآخر لا يستطيع ذلك . وتنخفض القابلية هضم سكر اللاكتوز مع السن ، وإذا لم يستطع الإنسان هضم سكر اللاكتوز . فإن ذلك يؤدي إلى اضطرابات معوية ، مصحوبة بغث وإسهال . وأكبر مصدر لسكر اللاكتوز هو شرش اللبن ، وهو منتج ثانوى بعد صناعة الجبن . ونظراً لأن سكر اللاكتوز قليل التحلية .. فإنه يستخدم بكميات كبيرة ؛ بالإضافة إلى المنتجات التى يحسن قوامها بزيادة محتواها من الجوامد الصلبة .

Maltose

(و) المالتوز

المالتوز (ك₁₂هـ₂₂و₁₁) .. أو سكر المولت الذى ينتج من خلال عمليات التخمير (التحول الإنزيمى للنشا) ؛ فيتحول النشا إلى كحول بفعل تأثير الخميرة ، عن طريق تقول وسطى للدكستروز . وسكر المالتوز أقل حلاوة من السكروز ، ويستخدم بصفة أساسية فى صناعة المخبوزات وأغذية الأطفال .

Saccharin

(ز) السكرين

أحد مشتقات حمض الأرثور بنزوسلفونيك ، وله أهمية عظمى كإدادة تحلية بدون قيمة غذائية . وقد أثبتت - فى الوقت الحاضر - بعض الشكوك حول عدم ضرورته للإنسان . وهو يستخدم إما على هيئة ملح الصوديوم أو ملح الكالسيوم . وتبلغ كفاءته فى التحلية ٣٠٠ مرة قدر كفاءة السكروز (سكر المائدة) . وبالنسبة للمنتج الذى يرتبط قوامه بمحتواه من الجوامد الصلبة .. فإن السكرين فى هذه الحالة - إدادة تحلية - يعتبر غير مرغوب فيه . ويلاحظ أن الصفات الحسية للحلوى والمشروبات وبعض الأغذية المحلاة بالسكر أفضل كثيرا من تلك المحلاة بالسكرين . وفى الحقيقة .. فإن لاستعمال السكرين تأثيرا جانبيا طفيفا على الطعم ، وكذلك على القوام ، حيث يظهر طعم مر ، بالإضافة إلى الانخفاض فى الصفات المميزة للقوام .

عند استخدام السكرين فى صناعة المياه الغازية .. فإن البعض قد يعتقد أن السكرين مسئول عن الفقد فى ثبات أكسيد الكربون الذائب أكثر مما يحدث فى وجود السكر كإدادة تحلية . وهناك بعض الأدلة على أن السموات البكتيرية ترتفع فى الأغذية المحلاة بالسكرين ؛ لانخفاض الجوامد الصلبة . ولكن من ناحية أخرى .. يقلل استخدام السكرين من تلف الأسنان ، ولذلك يستخدم لمرضى السكر ، كما أنه يخفف كمية السعرات الحرارية المأخوذة ، وبالتالي .. فهو يستخدم فى تقليل الوزن لدى الأشخاص الذين يعانون السمنة .

ويعتمد الجدول القائم - الآن - حول مدى السلامة الصحية للسكرين على أساس حدوث سرطان المثانة فى بعض حيوانات التجارب التى أعطيت السكرين أثناء اختبار السلامة الصحية لبعض مواد التحلية . غير أنه يجب معرفة أن الحيوانات التى أصيبت بالأورام قد أعطيت كميات عالية ، وغير عادية من مواد التحلية (٥ ٪ من الوجبة الكلية) . وفى الاختبارات التى قلت فيها الكميات .. لم تظهر أية إصابات غير عادة من سرطان المثانة . وما يتناوله الإنسان من السكرين أقل كثيرا مما يعطى فى تغذية حيوانات التجارب . ولا يزال استخدام السكرين محل دراسة ، وتعتبر مادتا السيكلامات والاسبارتام من مواد التحلية المأمونة صحيا .

(ح) السيكلامات

Cyclamate

من مواد التحلية التي ليست لها قيمة غذائية ، وقد استخدمت قبل أن يصرح باستخدامها من قبل هيئة F.D.A. . وفي كثير من الحالات .. تستخدم بالإضافة إلى السكرين . والسيكلامات ليست في مقدار حلاوة السكرين إذا قورنا وزنا بوزن ، ولكن درجة حلاوته تبلغ ٣٠ مرة قدر السكروز ، وتستخدم هذه المادة كما في حالة السكرين على هيئة ملح الصوديوم أو الكالسيوم .

(ط) الأسبارتام

Aspartame

هو الاسم الشائع للمركب الكيميائي اسبارتيل - فينيل ألانين ، وهو ناتج من اتحاد اثنين من الأحماض الأمينية المشتق منها اسم المركب . وقد أنتج أولاً في عام ١٩٦٩ ، واشتهر بأن درجة حلاوته تبلغ ١٨٠ مرة قدر حلاوة السكروز ، كما صرحت هيئة F.D.A. باستعماله بعد ثبوت أنه مأمون صحياً ، بناءً على الاختبارات التي أجريت عليه بواسطة حيوانات التجارب ، وتحميد مقدرة على التمثيل الغذائي لدى كل من الحيوانات والإنسان .

وعلى عكس كل من السكرين والسيكلامات .. لا يترك الأسبارتام آثاراً من الطعام ، وهو مرتفع الثمن ؛ حيث يبلغ سعره مقدار السكروز ٢٠٠ مرة ، ولكن بالنظر إلى أن درجة حلاوته تبلغ ١٨٠ مرة قدر السكروز .. فإن وحدة التحلية المأخوذة لا تعتبر أعلى ثمناً إلى حد كبير .

(ي) الزيليتول

Xylitol

وهو عبارة عن كحول عديد الأيدروكسيل وتركيبه $C_5H_7(OH)_5$ ، ويستخدم حالياً في صناعة الألبان حيث ثبت أنه لا يسبب تلفاً للألسنان . وهو يوجد في الطبيعة ضمن مكونات عديدة من الفواكه والخضروات ، ويظهر كمركب وسطي ؛ نتيجة لتمثيل الكربوهيدرات في الإنسان والحيوان . وتجارباً .. ينتج الزيليتول بتحليل الماء للزيلان Xylan (الموجود في كثير من النباتات) إلى زيلوز ، ثم الهدرجة لإنتاج الزيليتول ، وعندئذ .. تجري عليه عمليات التنقية والبلورة . ويعطى الزيليتول - بالإضافة إلى إعطائه الطعام الحلو - تأثيراً ملطفاً ، ويعتبر ثابتاً نظراً لعدم تحلله بواسطة عديدة من الميكروبات .

وكما هي الحال في السيكلامات والسكرين .. فقد وُجد أن الزيليتول يؤدي إلى الإصابة بالسرطان في حيوانات التجارب . وقد تأيد ذلك باستخدام بعض التجارب الإضافية ؛ لذلك فإن استمرار استعماله في الصناعات الغذائية محل شك . وبالرغم من اعتبار الزيليتول من المواد الخطرة - التي لن تستخدم مستقبلاً في الصناعات الغذائية - إلا أنه لو فرض أن كل شخص قد استخدم ١٠ جرامات من هذا المركب بالنسبة لوزنه يومياً .. فلن يصاب بضرر .

(ث) السوربيتول

Sorbitol

كحول عديد الأيدروكسيل $[C_6H_8(OH)_6]$. يوجد في الأعشاب البحرية الحمراء ، وفي الفاكهة (التفاح ، والكرز ، والوخ ، والكمثرى والقراصيا) . وقد فُصل أولاً من العصارة النباتية لنوع من التوت الجبلي ، ثم استخدم ضمن الإضافات الغذائية لما يتمتع به من تأثير على حفظ الرطوبة في المنتج ، بالإضافة إلى أثره كإدوية تحلية . وهو يستخدم حالياً في أدوية الكحة ، ومحاليل مضمضة الفم ، وصناعة معجون الأسنان وهو صعب التخمر بالميكروبات .

ونظراً لأنه يتحول إلى الفركتوز بواسطة إنزيمات الكبد في الجسم ؛ فقد صرح باستخدامه لمرضى السكر . ويمكن إنتاج السوربيتول صناعياً بواسطة الاختزال الكهروكيميائي ، أو الهدرجة الكهربائية للجلوكوز .

(ل) المانيتول

Mannitol

كحول عديد الأيدروكسيل ورمزه $(C_6H_8(OH)_6)$ ، يستخدم في صناعة اللبان والأدوية وبعض الأغذية.. ويوجد طبيعياً في معظم النباتات والطحالب والفطريات ، كما يوجد في العصارة النباتية لشجرة المانا *manna* ويُنتج أيضاً باختزال السكريات الأحادية ، والمانوز ، أو الجالكتوز ، بينما يُنتج صناعياً بطرق الاختزال الكهروكيميائي أو الهدرجة باستخدام العوامل المساعدة . وبالرغم من تشابه مع السوربيتول في نواحي كثيرة .. فإنه أقل ذوباناً منه .

(م) التوت السرنديبي

Serendipity Berry

يحتوي التوت السرنديبي على مركبات أشد حلاوة من مواد التحلية الطبيعية المعروفة ، وهو ثمار نبات يسمى علمياً *Discareophyllum cumminsi* ينمو برياً في بعض مناطق أفريقيا . وقد وجد أن هذه الثمار أكثر حلاوة من أجزاء النبات التي يتناولها أهالي هذه البلاد (تعطي ثمار التوت حلاوة مقدارها ١٠٠٠ مرة قدر حلاوة السكر) . وتوجد المواد السكرية في لب الثمار الصغيرة (نصف قطرها حوالي $\frac{1}{8}$ بوصة أو أكثر قليلاً من ١ سم) . وفي الوقت الحاضر .. لا تعرف استخداماته بالضبط ، كما أنه لم يتم التعرف على تركيبه الكيميائي ، ومع أنه يبدو متحلاً مع مشتقات البروتين في الثمار ~~سواء~~ إلا أنه غير بروتيني .

(ن) الفمر العجيب

Miracle Fruit

وهو أحد أصناف التوت ، أو الذي ينتج من نبات *Synsepalum dulcificum* الذي ينمو برياً في بعض مناطق أفريقيا . ولكن مقدرة هذه الثمار على التحلية مازالت محل دراسة ؛ حيث وُجد - بالتجارب - أن عصيره يتميز بطعم يحوّل حلو ، ولكنه غير حمضي ، في حين أنه لا يعمل على تحلية القهوة أو الأغذية غير الحلاة . وأيضاً عند استخدامه في تحلية الليمون .. فإن ذلك يتطلب $\frac{1}{4}$ ساعة قبل أن يحدث أثره ، والذي يستمر لمدة ثلاث ساعات فقط ؛ أي إن إضافة هذه المادة إلى عصير الليمون لا تعمل على تحليته ؛ فالعصير سيعطي طعمًا حلوًا لمدة $\frac{1}{4}$ ساعة بعدها . وقد علل ذلك بأن

مستخلص هذه الثمار يظهر أثره ليس كإدانة تحلية ، تعمل على تخفيف القابلية الحسية لإراحم اللسان التي تتميز الحموضة ، وبالتالي تسمح بظهور الطعم الحلو في مادة عصير الليمون .

Dihydrochalcones

(س) الداي ديهيدروشالكونز

وهي مركبات شديدة الحلاوة ، تنتج من هدرجة الشالكونات الموجودة في مركبات النارينجين والنيوهيسيردين ، وهما اثنان من الفلافونات الموجودة طبيعياً في الليمون المهدى (جريب فروت) والبرتقال . ويختلف مستوى التحلية لهذه المركبات ، ويقدر في المتوسط بأنها أكثر ألف مرة من السكروز ، كما أنها ذات تأثير مرطب بالإضافة إلى التحلية ببطء ، وهي الصفات المفضلة في صناعة اللبان . إلا أنه قد يمر بعض الوقت قبل الشعور بأثر التحلية لهذه المركبات ؛ لذلك يستخدم السكرابين مع هذه المركبات للشعور بالتحلية فوراً .

Other Sweeteners

٩ - مواد التحلية الأخرى

من مركبات التحلية الحديثة نسبياً مركب يسمى SRI oxime V ، وهو يحضر من مركب (دو كسيمى) ؛ يسمى البريللاترين . وقد وجد أنه أكثر حلاوة من السكروز بمقدار ٤٠٠ مرة ، وليست له الآثار الجانبية التي يسببها السكرابين ، ومن المنتظر - فيما بعد - أن يستخدم على نطاق واسع .

يوجد مركب آخر من مركبات التحلية هو Sucaryl ، وهو ينتج كملح صوديوم أو كالسيوم (بفضل ملح الكالسيوم للذين لا يرغبون في استخدام أملاح الصوديوم في وجباتهم) . وهناك أيضاً مركب يعتبر من مواد التحلية الطبيعية ، وهو Glycyrrhizin ، وتبلغ حلاوته ٥٠ مرة قدر السكروز ، وهو من الأطعمة التي أجازت في الجدول الذي أقرته هيئة GRAS منذ عام ١٩٧٣ ، وهو مركب من فصيلة جليكسيد تراهي تيرينويد triterpenoid glycoside الناتج من جذور العرق سوس ، ولها نفس الطعم . وكذلك مركب المستالوز thalose ، وهو في الواقع ليس من مواد التحلية ، ولكنه يحسن من صفات التحلية للسكروز . لذلك تنخفض الكمية المستخدمة من السكر - عند استخدامه - حوالى ١٠٪ .

ومركب الأسيتوسلفام ، من مركبات التحلية التخليقية ، ذات الطعم المشابه للسكرابين ، ولكن له فقط ١/٣ قوة تحلية السكروز . كما أن مادة D-6-Chlorotryptophane وهي ذات قوة تحلية أكثر من السكروز بمقدار ١٣٠٠ مرة ، ليست لها آثار بعد التذوق ، أو أى تأثير سام . أما مادة Stevoside .. فهي عبارة عن مركب تحلية يوجد في الطبيعة ، له قوة تحلية تبلغ ٣٠٠ مرة أكثر من السكروز . بينما تكون مادة الدولسين Dulcin عبارة عن مركب له درجة تحلية ، تصل إلى عدة مئات من المرات بالمقارنة بالسكروز ، ولكنه لا يستخدم بسبب تأثيره السام . ويحضر هذا المركب بتسخين البارافينتين مع اليوريا ، أو بالتفاعل بين أيديركلوريد البارافينتين مع سيانات البوتاسيوم .

٩٠ - النشا

Starches

رغم أن أنواع النشا تختلف من نوع لآخر ، تبعاً لنوع النباتات المستخلصة منه ، إلا إنها متشابهة إلى الحد الذى يكفى لتصنيفها مُجمعة تحت اسم النشا . ويوجد اثنان من البولييمرات النشوية الأساسية ، هما : الأميلوز ، والأميلوبكتين . ويستخدم النشا كمصدر للكربوهيدرات ؛ لأنها تستخدم بنجاح كإداة لتغليظ القوام . والمصدر الأساسى للنشا هو الذرة . غير أن هناك بعض الأنواع التى تنتج من البطاطس والقمح .

٩١ - الصمغ

Gums

وهى مركبات معقدة عديدة التسكر Polysaccharides ، تعرف بأنها مواد لها القدرة على الانتشار فى الماء وجعله غروباً ، وتوجد الصمغ - طبيعياً - فى كثير من البلاد وفى النباتات البحرية . ومن أمثلتها : الصمغ العربى والآجار . وكثير من الصمغ - مثل مشتقات السليلوز - عبارة عن مركبات معدلة ، أو مخلقة تخليقاً جزئياً ، وبعضها مثل بولييمرات الفينيل ، عبارة عن مركبات تخليقية . وتستخدم الصمغ كمثبتات للآيس كريم والحلوى ، ولزيادة قوام المشروبات والمخللات ، كما تستخدم لتثبيت الرغوة فى البيرة ، ولاستخلاص ضلصات السلطة ، ولعمل أغلفة وقائية للسبك واللحم وغير ذلك من الأغذية ، كما أنها تعطى القوام ، وتمنع رسوب الجزيئات المعلقة فى لبن الشيكولاته ، والمثلجات ، والحلوى ، وتستخدم - كذلك - لمنع تكون بللورات ثلجية كبيرة فى الحلوى المجمدة .

٩٢ - الإنزيمات

Enzymes

توجد الإنزيمات طبيعياً فى الأغذية ، وقد يكون وجودها مفيداً أو غير مفيد ؛ حيث يتوقف ذلك على متخصص الإنزيم (انظر الفصل ٨ لمعلومات أكثر عن الإنزيمات) . فإذا كان وجود الإنزيمات غير مرغوب .. فتتخذ الخطوات اللازمة لإيقاف نشاطها ، أما إذا كان مرغوباً .. فإنها تضاف عمداً إلى الأغذية ؛ فإنزيم الباباين (المأخوذ عن ثمار الباباين) يضاف إلى شريحة اللحم لإكسابها اللون . ويؤخذ كثير من الإنزيمات المستخدمة فى الصناعات الغذائية من الميكروبات ، وبالتالي .. فإن الميكروبات التى تنتج الإنزيمات المرغوبة يمكن أن تضاف عمداً إلى المواد الغذائية ، مثل بعض الخمائر الخاصة التى تضاف - قصداً - عند تصنيع الخبز والبيرة والجبن .

ولا يسبب استخدام الإنزيمات - كإضافات غذائية - أية مشاكل صحية ، ما دامت أن الإنزيمات تنتج طبيعياً ، وليس لها تأثير سام ، ويسهل إيقاف نشاطها عند اكتمال التفاعلات المرغوبة .

Invertase

(أ) الإنفرتيز

يعمل بعض الإنزيمات مثل الأنفرتيز على تكسير السكريات الثنائية مثل السكروز (سكر المائدة) إلى سكريات منخفضة (جلوكوز وليفيلوز) ولإنزيم الأنفرتيز منافع كثيرة ، كما أنه يستخدم - على سبيل المثال - لمنع تبلور السكروز المستخدم بكميات كبيرة في إنتاج الخمور ، وبدونه يحدث تعكير في المنتج .

Pectinase

(ب) البكتينيز

وهي إنزيمات تعمل على تكسير البكتين ، وهو مركب عديد السكريات ، يوجد طبيعيًا في أنسجة النباتات وخاصة الفاكهة . ويعمل البكتينيز على حفظ الجزيئات المنتشرة في حالة استحلاب كما في عصير الطماطم . وإذا أريد عصر الطماطم سميكا .. فيجب إيقاف نشاط إنزيم البكتينيز بالحرارة . ومن ناحية أخرى .. فإن عصر التفاح المستهلك تجاريًا يوجد رائقًا ؛ نتيجة لإضافة إنزيم البكتينيز التجاري إلى الناتج ، والذي يعمل على ترسيب الجزيئات المنتشرة في العصير ، وبالتالي يمكن فصلها عن العصير الراقق . وعند صناعة الجيلي الراقق من الفاكهة .. فإنه لابد أن يضاف إنزيم البكتينيز لاستعادة البكتين الموجود ، وجعل العصير رائقًا . وعند الوصول إلى ذلك .. يضاف البكتين مرة أخرى لجعل القوام سميكا إلى الدرجة المطلوبة للجيلي ، وفيها .. يلزم إيقاف نشاط الإنزيم الذي أضيف سابقًا كجزء من طريقة التصنيع ؛ لأن استمرار وجوده سوف يكسر البكتين الذي أضيف في المرحلة الثانية ؛ للحصول على قوام غليظ .

Cellulase

(ج) السيلوليز

وهو عبارة عن الإنزيمات التي تكسر السيلولوز ، الذي يعد صورًا مكثفة من الكربوهيدرات في الطبيعة ، كما أنه مادة التركيب الأساسي في النبات ، ومن صفاته أنه لا يذوب في الماء ، وغير قابل للهضم بواسطة الإنسان والحيوان . وتستطيع الحيوانات المختبرة هضم السيلولوز ؛ بسبب وجود إنزيم السيلوليز (الذي ينتج بواسطة الكائنات الدقيقة في المعدة الكبرى) ، والموجود في عصارتها المعدية . ولا توجد تطبيقات تجارية كثيرة لهذا الإنزيم في الوقت الحاضر . ويستعمل إنزيم السيلوليز لزيادة ليونة ألياف الخضروات ، والنباتات الأخرى صعبة الهضم لإنتاج أعذية أو أعلاف حيوانية ، كما أن له بعض الاستعمالات المخلوذة الأخرى .

Protease

(د) البروتيز

وهي إنزيمات تعمل على تكسير (البروتينات) ، و (عديدة الببتيدات) ، و (الببتيدات) ؛ فالبيبتيدات هي الوحدات البنائية التي يتركب منها (عديدة الببتيدات) ، والتي يتكون منها البروتين . وهناك عدة اختلافات في تخصصات البروتيزات ؛ فكل منها يهاجم جزيئات البروتين من مواقع متعددة ؛ ولذلك تنتج نواتج نهائية مختلفة . وتستخدم البروتيزات في إنتاج صلصلة الصويا من

فول الصويا المحمص ، والجبن من اللبن ، وعجينة الخبز من الدقيق . كما يستعمل في وقاية البيرة من أثر التبريد (البيرة غير المعاملة بالإنزيمات تحدث بها عكارة غير مرغوبة عند تبريدها) وفي تطرية اللحوم . وتستخدم إنزيمات البروتينيز على نطاق واسع في صناعة اللحوم ، كما ذكر أنها تستخدم على نطاق واسع في بعض الصناعات غير الغذائية .

Lipase

(هـ) الليبيز

إنزيمات الليبيز هي الإنزيمات التي تكسر الليبيدات (دهن أو زيت) ، ولها استخدامات تجارية محدودة . وإنزيمات الليبيز الغمية هي الأكثر استخداماً ؛ حيث تحضر من الغدد الغمية للعجول الصغيرة والحملان . وهي تستخدم في صناعة بعض الجبن ، ومنتجات الألبان الأخرى ، كما أنها تستخدم في معاملة دهن الزبد في صناعة الحلوى ، والمربات ، ومنتجات الخبز ، وإزالة بقايا الدهن من بياض البيض ، وتستخدم - كذلك - في مستحضرات التنظيف .

Glucose Oxidase

(و) مؤكسيدات الجلوكوز

تساعد هذه الإنزيمات - بصفة خاصة - على أكسدة الجلوكوز إلى حمض الجلوكونيك ، وهو تفاعل مهم لمنع التلون البني غير المرغوب . والاستعمال الأكثر أهمية لهذا الإنزيم هو في معاملة منتجات البيض ، خاصة بياض البيض قبل التجفيف . ولا يصاب البيض المعامل بهذه الإنزيمات - قبل تجفيفه - بالتلون البني غير الإنزيمي أثناء التخزين ، طالما لم يتم التخلص من السكر . وفي بعض الأحيان .. يضاف الإنزيم لإزالة بقايا الأكسجين لمنع الانخفاض في نوعية المنتج الناشئ عن الأكسدة ، مثل زجاجات أو علب المشروبات (وخاصة البيرة ومشروبات الموالح) ، وصناعة المايونيز .

Catalase

(ز) الكاتاليز

تستخدم إنزيمات الكاتاليز لتكسير فوق أكسيد الأيدروجين إلى ماء وأكسجين ؛ لذلك .. تستخدم هذه الإنزيمات عندما يكون فوق أكسيد الأيدروجين غير مرغوب فيه ، أو إذا استخدم فوق أكسيد الأيدروجين لأغراض خاصة مثل عمليات التبييض ، وبعد ذلك تزال الزيادة منه ، مثلما يحدث في استخدام فوق أكسيد الأيدروجين لحفظ اللبن في المناطق التي لا تتيسر بها بستره اللبن أو تبريده ، كما يستخدم في تصنيع الجبن من اللبن غير المبستر .

Sequestrants

١٣ - مواد الفصل

ويمثل دور هذه المواد في أنها تتحد مع المعادن ، مكونة مركبات معقدة ، وتعملها بالتالي غير قابلة للدخول في تفاعلات أخرى



حيث M = المعدن

S = مادة الفصل .

MS = مركب معقد .

ومواد الفصل - مثلها في ذلك مثل الإضافات الغذائية الأخرى - تستعمل بغرض تحسين خواص الأغذية ، وهي توجد في الأغذية . ولكثير من مواد الفصل صفات أخرى متميزة ؛ فعلى سبيل المثال تتميز أجماض الستريك والماليك والترتريك بأن لها خواص الفصل .

ولأن المعادن تعمل كموامل مساعدة في تفاعلات الأكسدة .. فإن مواد الفصل تعمل كمضادات أكسدة ، وتعمل بالتالي على حماية الأغذية من التزخ ، والتغير اللوني الناتج عن الأكسدة . ومن أهم استخدامات مواد الفصل - كإضافات غذائية - هي وقاية الفيتامينات ؛ حيث إن هذه المواد ذات حساسية خاصة بالنسبة للأثر الذي تفعله المعادن كموامل مساعدة لعملية الأكسدة . كما تعمل هذه المركبات على ثبات لون المنتجات الملونة ، وكذلك مساعدة مضادات الأكسدة على عملها . وتساعد مواد الفصل - بصفة خاصة - على الحفاظ على اللون والليبينات في الأسماك المقلية ، وكذلك لحوم الصدفيات ؛ للمساعدة على ثبات الأطعمة والزوائج في المنتجات اللبنة ، واللون في منتجات اللحوم .

POLYHYDRIC ALCOHOLS

١٤ - الكحولات العديدة الألدروكسيل

يستخدم كثير من الكحولات العديدة الألدروكسيل (تسمى أيضاً بوليولز Polyols) لتحسين القوام واحتجازها للرطوبة ، وذلك بسبب قابليتها للماء . ويوجد كثير من البوليولز - طبيعياً - في الأغذية ، ويعتبر الجليسرين أكثرها شيوعاً . غير أنه قد سمح باستخدام أربعة مركبات - كإضافات غذائية - وهي : الجليسرين والسوربيتول ، والمانيتول ، والبروبيلين جليكول (غير أن لهذا المركب الأخير صفات تحليلية معتدلة) انظر الفصل الخاص بمواد التحلية) . إلا أن هذه المواد لا تصل في درجة حلاوتها إلى السكر كما يعطى السوربيتول إحساساً مرطباً ، بينما يعطى الجليسرين إحساساً دافئاً .

وتستخدم البوليولز في تصنيع المشروبات لمرضى السكر ، والحلوى ، والضموخ ، والمثلجات اللبنة ؛ حيث إنها تساهم في كل من قوام وتحلية المنتج . وهذه المركبات ذات تأثير عكسي على الإنسان ولكنه أقل من تأثير السكر ، وهذا بسبب أن هذه المواد لا تتخمر بنفس السرعة التي يتخمر بها السكر ، كما أنه - في العادة - يتم تنظيف الأسنان منها قبل أن تؤثر عليها الميكروبات .

SURFACE ACTIVE AGENTS

١٥ - مواد النشاط السطحي

تؤثر مواد النشاط السطحي على القوة الطبيعية عند الحد الفاصل بين السطوح . وتعرف - عادة - بأنها مؤثرات سطحية ، وتوجد في كل الأغذية الطبيعية . وهي تلعب دوراً مهماً في نمو النباتات والحيوانات ، كما أنها مركبات عضوية ذات تأثير على أنشطة السطح لبعض المواد . وتعمل هذه

المركبات كمواد مُبللة Wetting agents ، ومواد تشحيم lubricants ، ومواد انتشار dispersion agents ، ومنظفات detergents ، ومواد استحلاب emulsifiers ، وأيضًا كمذيبات Solubilizers ... إلخ . وتستعمل مواد التبلل كذلك في خفض الجذب السطحي للمواد ، والسماح للماء بامتصاص هذه المواد ، مثل : خلطات الشيكولاته المستخدمة في التحضير المنزلي .

ويتوقف انتشار المواد على اختزال الطاقة بين السطوح ، والذي يمكن أن يتم باستخدام بعض مؤثرات السطح Surfactants التي تستخدم في إنتاج الأغذية لمنع الالتصاق ، مثلما يحدث في زبدة الفول السوداني غير المعاملة بهذه المواد . كما تستخدم مؤثرات السطح - هذه - في إزالة بقايا المنظفات المستخدمة في أدوات تصنيع الغذاء ، كما أنها تُزيل الرغوى .

ويمكن إضافة مواد الاستحلاب emulsifiers ، مثل : الليسيثين ، والجليسريدات الأحادية ، والثنائية ، ومواد التبلل Wetting agents مثل المواد الكيميائية المسماة « ثوين » إلى منتجات الخبز ، لتحسين الحجم والقوام للنواتج النهائية ، وخواص تشغيل العجينة لمنع تكون لبابة ضعيفة . كما تضاف إلى عجاليط الكعك ، والآيس ، والحلوى المجمدة (لتحسين صفات الخفق) . وفيما عدا مركبات الثوين .. فإن هذه المواد الكيميائية توجد كمكونات طبيعية في بعض الأغذية .

COLORANTS

٩٦ - الملونات

لقد اعتدنا على ألوان خاصة لبعض الأغذية ، وغالبًا ماتكون هذه الألوان هي الأساس في تحديد صنف الأغذية . وقد أثبتت التجارب أننا نتجنب الأغذية غير الملونة بالألوان المتوقعة ؛ فقد يثار بعض الشك الذي قدم لنا عصير البرتقال بنى اللون ، وقد يصل إلى حد الجزع إذا كان لون العصير أزرق ؛ لذلك .. فإنه من المعتاد عند صناعة المياه الغازية ذات طعم البرتقال ، وكذلك الحلوى المختلفة ... إلخ أن يضاف لون البرتقال (كلون طبيعي أو صناعي) ، وكذلك لتأكيد طعم البرتقال .

يوجد كثير من الملونات (المركبات التي تلون الأغذية) في الطبيعة ، مثل : اللون الأصفر المأخوذ من بذور الأناناس ، والأخضر من الكلوروفيل ، والبرتقال من الكاروتين ، والبنى من السكر المحروق ، والأحمر من البنجر ، والطماطم والحشرة القرمزية ، كما يشتق بعض هذه الملونات من ألوان تخليقية لا تستخدم إلا بعد السماح من هيئة FDA .

يستخدم بعض المركبات كمواد تبييض ، وهي عبارة عن مواد أكسدة : فوق أكسيد البنزويل ، وثاني أكسيد الكلورين ، وكلوريد النيتوزيل ، والكلورين ؛ حيث يستخدم لتبييض دقيق القمح الذي يكون مشوبًا باصفرار في اللون في نهاية دورة تصنيعة . وقد يضاف ثاني أكسيد التيتانيوم إلى بعض الأغذية ، مثل : القشدة الصناعية ، أو مكسبات القهوة اللون الأبيض .

وتستخدم هذه المواد لتحسين عملية الرفع في العجينة عند صناعة منتجات الخبز . وتوجد أملاح غير عضوية ؛ وخاصة أملاح الأمونيوم والفوسفات ، والتي تؤدي نفس الفعل الذي يؤديه نمو الخمائر ؛ حيث تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب ارتفاع العجينة . لذلك .. فالمواد الكيميائية الرافعة - التي من شأنها أن تكون ثاني أكسيد الكربون - تستخدم في صناعة المخبوزات . وكما أن بيكربونات الصوديوم ، وكربونات أو بيكربونات الأمونيوم تتفاعل مع كل من تراترات البوتاسيوم الحمضية ، وتترات ألومينال الصوديوم . وفوسفات ألومينات الصوديوم ، أو حمض الترتريك .. فإن ثاني أكسيد الكربون ينفرد تبعاً لذلك . ومسحوق الخبز Baking Powder هو مادة الرفع المستخدمة منوئياً ، وهو عبارة عن مخلوط من مركبات كيميائية ، والتي تتفاعل منتجة ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب رفع العجينة .

الفصل السادس

انتقال الأمراض عن طريق الغذاء

Food-borne Diseases

من أهم العوامل التي تساعد على حمل الغذاء للأمراض هو إهمال الطرق الملائمة لتداول الغذاء أو التفاضى عن بعض أساسيات التصنيع الغذائى ، والتي من شأنها حماية الغذاء أثناء تداوله . وعلى ذلك .. فيصبح الغذاء حائلاً للميكروبات بل وسوف يزداد ذلك بالعوامل التالية :

- (١) يتخذ متناولو الغذاء الاحتياطات الصحية الصارمة في عاداتهم الشخصية وكذلك في منطقة عملهم والأدوات المستعملة .
- (٢) عدم تبريد الأغذية بطريقة ملائمة .
- (٣) عدم تصنيع الأغذية بالطريقة المناسبة .
- (٤) التعرض لأماكن التلوث .
- (٥) عدم إدراك الإدارة لدى أهمية منع انتقال الأمراض عن طريق الغذاء .

وتشتمل الطرق الملائمة لتداول الغذاء على طرق تكنولوجية بسيطة مثل الحفظ على درجات حرارة محددة ، كما أنها تشتمل على طرق معقدة ، مثل : حساب أئمنة التصنيع ، والتنبؤ بكافة التفاعلات الحيوية التي يمكن أن تحدث نتيجة للتعدلات التي تدخل على طرق التصنيع . وعادة - وعند مستوى معين في مرحلة تصنيع الغذاء - تجدر الاستعانة بمخدمات الخبراء في التصنيع الغذائى ، بقدر ما تكون الحاجة ماسة إلى بعض المتخصصين في الرقابة على نوعية الغذاء بواسطة أشخاص مؤهلين من الناحية الميكروبيولوجية والصحية .

ويحدث انتقال الأمراض للغذاء غالباً عن طريق أنواع من البكتيريا . وذلك مع أن الفيروسات والطفيليات والأميبا بالإضافة إلى بعض العوامل الحيوية والكيميائية قد تكون مسؤولة عن ذلك . وكما أوضحنا من قبل .. فإن وجود البكتيريا في بعض الأحيان قد يكون ذا تأثير جيد . ولكن في بعض الأحيان الأخرى .. يكون وجودها غير مرغوب فيه ، وذلك لما يحدث من فساد للأغذية ، أو ما يسببه من أمراض للبشر أو الحيوانات . وتنقل البكتيريا المسببة للأمراض في الأغذية ، أو منتجاتها، النهائية المسببة للأمراض من خلال تناول الأطعمة . وعلى هذا فقد قسمت الأمراض المنتقلة عن طريق الطعام إلى الأمراض المعدية عن طريق الغذاء Food Infections ، ومسممات الطعام Food intoxications .

وهي الأمراض المعدية التي تسببها الميكروبات المرضية ، التي تنتقل عن طريق الطعام إلى العائل (إنسان أو حيوان) ، وفيها تهاجم الميكروبات الأنسجة ، وتنمو فيها إلى الأعداد التي تسبب له المرض .

Salmonellosis

السالمونيلا

تحدث الإصابة بمرض السالمونيلا عند تناول أطعمة ، سبق تلوثها بـ *Salmonella* . وفي الوقت الحاضر .. يتم تسجيل حوالي ٢٠,٠٠٠ حالة سنوياً ، كما تحدث حوالي ٧٥ حالة وفاة سنوياً نتيجة لهذا المرض ؛ بالإضافة إلى أنه يسبب ١٪ من حالات أمراض الجهاز الهضمي الشديدة .

وحى التيفويد - التي تمثل حالات قليلة بالمقارنة بحالات السالمونيلا - يسببها ميكروب ينتمي إلى جنس السالمونيلا ، *Salmonella* ، ولكن هذا المرض لا يعتبر من السالمونيلا وذلك لثلاثة أسباب هي :

- (١) تصيب ميكروبات السالمونيلا العادية الحيوانات كما تصيب الإنسان ، بينما لا يصيب ميكروب التيفويد إلا الإنسان فقط .
- (٢) حمى التيفويد أكثر قسوة من مرض السالمونيلا .
- (٣) بالنسبة للبالغين الأصحاء .. يجب أن يتوفر الطعام عدة مئات أو آلاف أو بضعة ملايين من الخلايا ، حتى يصاب الإنسان بالسالمونيلا ، بينما تكفى خلية واحدة من ميكروب التيفويد لكي يصاب الإنسان بحمى التيفويد .

ومن المعروف أن المضادات الحيوية antibiotics ؛ خاصة الكلورامفينيكول chloramphenicol ، أو بعض أنواع البنسلين المعدلة ، ذات تأثير فعال عند علاج مرض السالمونيلا ، ويسبب هذا المرض ألاماً خطيرة للإنسان ما لم يتم علاجه . والأعراض العادية لمرض السالمونيلا هي : آلام في البطن ، إسهال ، شعور بالقشعريرة ، وقيء متكرر مع ضعف شديد . غير أنه يوجد بعض الحالات التي تكون فيها الأعراض شديدة القسوة . وفترة الحضانة لهذا المرض (وهو الوقت الذي يتقضى بين تناول الطعام الملوث بهذه الميكروبات وبين ظهور أعراض المرض) هو ٧ - ١٢ ساعة بينما نجد أن فترة الحضانة في حالة حمى التيفويد تتراوح من ٧ - ١٤ يوماً .

وغالباً ما يكون الأشخاص المصابون بالسالمونيلا حاملين للميكروب لفترة من الوقت بعد ثباتهم للشفاء . والذين تلوث أيديهم بهذه الميكروبات حتى بعد الغسيل الجيد . وعلى هذا .. فإن حاملي الميكروب عند تداولهم للأغذية المعدة للاستهلاك يعملون على تلوث هذه الأغذية بالميكروبات المرضية ، وفي هذه الحالة تنتقل الأمراض إلى الآخرين . وفي معظم الأحوال .. فإن الفترة التي يبقى فيها الإنسان حاملاً للميكروب لا تزيد على ١٢ أسبوعاً بعد ظهور أعراض المرض

(السالمونيلازيس) ، ولفترة أقل في حالة الإصابة بمرض التيفويد . غير أنه قد عزلت بعض الحالات التي طالت فيها مدة حمل الميكروب أكثر من ١٢ أسبوعاً ، كما أن ٢ - ٥ ٪ من المصابين بمرض التيفويد يمكن أن يصبحوا حاملين للميكروب بصفة دائمة .

وبكتيريا السلمونيلا *Salmonella* عسوية الشكل غير متجتمعة ، وغير مقاومة للحرارة . وتتميز بأنها متحركة (تستطيع الحركة في الماء وفي الأغذية وفي المواد الأخرى التي توجد بها) ، وأيضاً يمكنها النمو في وجود/ أو عدم وجود الهواء (الأكسجين) . وهناك أكثر من ١٤٠٠ نوع من بكتيريا السلمونيلا ، معروفة في الوقت الحاضر ، وتعتبر كلها معدية للإنسان . ومن الواضح أن هذه الميكروبات واسعة الانتشار ، وبالرغم مما هو معروف من أن ميكروبات السلمونيلا يجب أن توجد بأعداد كبيرة في الطعام لكي تسبب المرض للشخص البالغ العادي ، إلا أن العجائز وصغار السن يمكن أن يصابوا بالمرض بمجرد تناول الطعام الممتلئ على عدد قليل من هذه الميكروبات . وبناء على ذلك .. فإن أى طعام ؛ خاصة الطعام الذى يؤكل بدون طهي ، لابد وأن يحفظ حالياً من هذه الميكروبات .

وتنمو بكتيريا السلمونيلا على درجات حرارة قريبة من ٥٩٥ ف (٣٥,٦ م) ولكنها تستطيع النمو أيضاً - ولكن ببطء - على كل من درجات الحرارة الأعلى والأقل من هذه الدرجة . وقد وجد أيضاً أن كثيراً من الأطعمة يعتبر ملائماً لنمو هذه الميكروبات . وفي بعض الأطعمة .. تستطيع الميكروبات النمو على درجات حرارة منخفضة حوالى ٥٤٤ ف (٥٦,٧ م) ، أو مرتفعة حتى ١١٤ ف (٤٥,٥ م) ولكن ببطء .

ونظراً لأن إبادة هذه الميكروبات بالحرارة يتوقف على درجة الحرارة والزمن ، بالإضافة إلى مدى حماية الطعام للبكتيريا .. فإنه يتعين رفع درجة الحرارة إلى ١٤٠ ف (٥٦٠ م) ؛ وذلك لإحداث خفض واضح في أعداد هذه البكتيريا خلال طهي الأطعمة . وبالرجوع إلى إبادة البكتيريا بالحرارة .. فإنه يجب توضيح أن التسخين ورفع درجة الحرارة إلى الحد الذى يؤدي للإبادة ، لا يؤدي مفعوله بالنسبة لكل الميكروبات مرة واحدة ؛ فعلى سبيل المثال .. نحد أن ٩٠ ٪ من هذه الميكروبات تقتل على درجة حرارة ١٢٠ ف (٤٨,٩ م) ، ولمدة خمس دقائق ، بينما تستغرق ١٠ دقائق لقتل ٩٩ ٪ ، و ١٥ ٪ دفعة لقتل ٩٩,٩ ٪ وهكذا .

وهناك ملحوظة يجب أن تؤخذ في الاعتبار ، وهي : إذا تبقى بعض ميكروبات السالمونيلا حية - بالرغم من تعويض الطعام للدرجة حرارة مرتفعة خلال عملية الطهي - فإن الطعام عندئذ لو حفظ على درجات الحرارة الملائمة فهو [٥٤٤ - ١١٠ ف (٥٦,٧ × ٤٣,٣ م)] . وبخاصة على درجة حرارة الغرفة .. حيث تنمو هذه الميكروبات مرة أخرى ، وبأعداد كبيرة .

ولانكفى بعض طرق الطهي لقتل كل بكتيريا السلمونيلا المحتمل وجودها في الأطعمة . وكناذج للأطعمة المطهية التي يمكن أن توجد فيها هذه الميكروبات ، نورد هذه الأمثلة .

البيض المخفوق المقل ، والبيض المسلوق والمقل ، والمارينج ، والدليك الرومي وأطباق الحار والقواقع المطهية على البخار وبعض أطباق اللحم . كذلك يمكن أن تكون الأطعمة التي تؤكل طازجة ، أو بدون طهي مسبق كالقواقع ، والحار ، واللبن المجفف ، ولحم الكابوريا ، والسماك المدخن مصدراً للمعدوى في حالة تلوثها ببكتيريا السلمونيلا . ويجب أن تكون هذه الأطعمة خالية من ميكروبات السلمونيلا ؛ خاصة إذا كانت معدة لإطعام صغار السن ، والمعرضين للمعدوى بهذا النوع من الميكروبات . كما يساهم الحار ، ومنتجات البيض ، والسلطات المجهزة ولحم المطهية - إلى حد ما - وتساهم البيئة في نقل السلمونيللوزيس . وفي حالة الدواجن المصابة بمرض السلمونيللوزيس : تحتوي قشرة البيض على الميكروب المعدى والذي - تحت بعض ظروف التناول المختلفة - ينتقل إلى المحتويات الداخلية للبيضة .

وكذلك يمكن أن تحتوي الحيوانات الأليفة كالقطط والكلاب على هذا المرض ، ويمكن بالتالى أن تكون حاملة للميكروب . وفي هذه الحالة .. فمن الممكن إصابة الأطفال والصغار بواسطة هذه الحيوانات الأليفة . وترجع إصابة الحيوانات بهذا المرض إلى نوعية الغذاء الذى تتناوله ؛ خاصة وجبات السمك واللحم والعظام ، وكذلك بعض أنواع الغذاء الجاف المستخدم لتغذية الحيوانات الأليفة .

والوسائل الصحية التى تساعد على استبعاد مرض السلمونيللوزيس ، أو تقليل عدد المصابين به تلخص فى الآتى :

(١) ضرورة اتباع الطرق والوسائل الصحية الجيدة فى مصانع إنتاج الغذاء والمطاعم والمنشآت المختصة بتقديم الأطعمة ، وكذلك فى المنزل . وهذا لا يتضمن تنظيف وتطهير الأجهزة والأدوات ، ومقاومة الحشرات والقوارض ، وكذا نظافة الحوائط والأرضيات ... إلخ فحسب ، وإنما يتضمن أيضا النظافة الشخصية للعاملين ، وكذلك المختصين بتحضير وتقديم الأطعمة . وعلى جميع العاملين أن يقوموا بغسل وتطهير أيديهم قبل تلامسهم الأغذية كلما تركوا مواقعهم لأى سبب .

(٢) لابد أن يتم حفظ المواد الغذائية على درجة حرارة ٥٤°ف (٤٠°م) ، أو أقل عندما لا تكون مطهية أو معدة للطهى أو التقديم . وهذا لن يبيد ميكروبات السلمونيلا من الأغذية ، ولكنه سوف يمنع نموها فى الأغذية ، وبالتالي يقل عددها إلى الحد الذى لا يستطيع أن يسبب مرض السلمونيللوزيس للبائعين الأصحاء .

(٣) لابد من إنتاج الأغذية التى يمكن تناولها بدون طهى . مسبق تحت أفضل الظروف الصحية ، كما يجب إخضاع بعض هذه الأنواع مثل مسحوق اللبن المجفف للفحص البكتريولوجى بصورة متكررة ؛ لتحديد الأصناف الحالية تماماً من بكتيريا السلمونيلا .

(٤) عند الضرورة .. لابد من طهى الأغذية (خاصة أنواع النواجن ... إلخ) على درجة الحرارة (لا تقل عن ١٥٠°م [٦٠٠°ف]) التى عنها يمكن التأكد من قتل بكتيريا السلمونيلا .

(٥) ضرورة بستره منتجات البيض (المجففة أو المجمدة) [تعامل الحرارة إلى ٥١٤٠ ف (٥٦٠ م) لمدة ٣ - ٤ دقائق] ، ثم تبرد قبل تجفيفها أو تجميدها .

(٦) لابد من استبعاد أسراب الدواجن المصابة بالسالمونيلا (تعرف بواسطة الاختبارات) كأسراب منتجة للبيض ، وهذا يحدث دون خسارة اقتصادية ، حيث إنه يمكن استهلاكها كمصدر للحوم .

(٧) يجب أن تقتل ميكروبات السلمونيلا الموجودة في الغذاء ؛ خاصة المدعم بالبروتين ، والذي تتغذى عليه الحيوانات الأليفة ، أو حيوانات أخرى . وهذا يحدث مثلاً بواسطة معاملة الغذاء برفع درجة حرارته إلى الدرجة الكافية لقتل كثير من البكتيريا الموجودة به .

(٨) يجب عدم تناول الحيوانات التي تموت بسبب المرض كغذاء ..

Shigellosis

الشيغيلوزيس

يسمى أحياناً بالدوسنتاريا الباسيلية ، وهو إصابة الغذاء بواسطة بكتيريا تابعة لجنس *Shigella* . وفي كل عام تسجل حالات من الإصابة بالشيغيلوزيس ، تساوى إلى حد ما حالات الإصابة بالسالمونيلا . كما أنه توجد فرص للوفيات بواسطة الشيغيلوزيس أعلى من تلك المنسوبة عن طريق السالمونيلا . والأعراض العادية لمرض الشيغيلوزيس ، هي : الإسهال المصحوب ببراز دموي ، ومغص في البطن ، وبعض الحمى . وفي الحالات الشديدة .. تكون الأعراض أكثر تعقيداً . ولا يُعرف من ميكروبات الشيغيلا إلا عشرة أنواع ، بالمقارنة بما هو معروف من ميكروبات السلمونيلا ، البالغ عددها ١٤٠٠ نوع ، غير أن واحداً من هذه الميكروبات ، وهو ميكروب *Shigella dysenteriae* يسبب مرضاً أقصى كثيراً من الأمراض التي تسببها ميكروبات السلمونيلا ، وبقيّة ميكروبات الشيغيلا الأخرى . وقد وجد أن فترة الحضانة للميكروب (الوقت الذي يمر بعد تناول الطعام المحتوى على الميكروب ، وقبل ظهور أعراض المرض) قد تطول إلى سبعة أيام بمتوسط ٤ أيام .

وميكروبات الشيغيلا غير متحركة (لا تتحرك في المحاليل التي تعيش فيها) ، وتتميز بأنها ميكروبات عصوية الشكل غير متجرفة ، تنمو في وجود - أو عدم وجود - الأكسجين . وكما هي الحال في مرض السلمونيلا .. فقد يكون المرضى حاملين لميكروب الشيغيلا بعد إصابتهم بمرض الشيجلوزيس ، ويكونون بالتالي مصدر تلوث أو عدوى للآخرين عند تناولهم الأغذية التي يتناولها حاملو الميكروب ، غير أن الفترة التي يكونون فيها حاملين للميكروب تكون أقصر من فترة حمل ميكروب مرض السلمونيلا .

وينتقل مرض الشيجلوزيس أساساً خلال الماء أو اللبن ، أيضاً من خلال تناول أغذية طرية . أو رطبة مثل سلطة البطاطس . وحالياً يسود الاعتقاد بأنه لكي تصبح الأغذية مصدراً للإصابة بميكروب الشيغيلا .. فإنه يجب أن تكون قد تلوثت - بطريق مباشر - أو غير مباشر بكميات قليلة من براز الإنسان .

ليس معروفاً حتى الآن ماذا كانت الحيوانات الأخرى غير الإنسان يمكن إصابتها بهذا المرض ، وعما إذا كان من المحتمل أن تكون هذه الحيوانات مصدراً للعدوى أم لا ، وبصرف النظر عن نقص معلوماتنا بخصوص مرض الشيغيللوزيس ، والميكروبات المسببة لهذا المرض .. فإن هناك بعض طرق المراقبة الأكيدة والمبنية على كيفية تناول الغذاء والشراب :

(١) نظراً لأن الماء يعتبر مصدراً للميكروب المسبب لمرض الشيغيللوزيس .. فإن الماء المستخدم للشرب أو لإضافته للأغذية ، أو لتنظيف - أو تطهير - الآلات وأدوات الطعام ، لابد وأن يكون صالحاً للشرب ، ويمكن تقدير مدى هذه المصاحبة عن طريق الاختبارات البكتريولوجية لعينات من الماء . ولابد من استخدام الماء الصالح للشرب عند أى تصنيع غذائى أو عند تقديم الطعام .

كما يجب الفحص الدورى لمصادر المياه الرسمية ، للتأكد من عدم التلوث (التلوث بفصلات الإنسان والحيوان) . ففى بعض الحالات .. تستخدم المياه المستخرجة من الآبار العميقة ، وكذلك المياه غير المتصلة بمصادر المياه المراقبة رسمياً لغسل وتنظيف الأغذية . هذا .. بالإضافة إلى أن مياه البحار تستخدم فى بعض الأحيان للتنظيف أثناء عمليات إعداد أو تصنيع الأغذية ؛ لذا يهتم على الإدارة إجراء اختبارات بكتريولوجية لمصادر المياه بصورة متتابعة ، وعلى فترات منتظمة للتأكد من عدم تلوثها .

(٢) نظراً لأن التبريد هو أسلم الطرق لتداول والأغذية غير المستخدمة .. فإن الحد من مرض الشيغيللوزيس ، يتطلب حفظ الأغذية على ٥٤٠°ف (٤،٤°م) ، أو أقل طوال وقت عدم تحضيرها أو تصنيعها .

(٣) من المعروف أن البشر قد يكونون حاملين لميكروبات الشيغيلا ؛ لذلك يجب استبعاد الأشخاص الذين يعانون من أمراض معوية من أية عمليات تجعلهم على اتصال مباشر أو غير مباشر بالغذاء .

Vibriosis

الفيبريوزيس

وهو مرض يتسبب عن الإصابة بميكروب *Vibrio Parahaemolyticus* . وهذا المرض عرف حديثاً بعد أن تم عزل ميكروبه فى اليابان ؛ حيث تسبب فى انتشار الإصابة بهذا المرض لكثير من الناس ؛ غير أن أسباب انتشاره مازالت مجهولة حتى الآن . ومن المحتمل أن بعض الأمراض المجهولة سابقاً - والتي تبذل تشخيصها بدقة - كانت تعزى إلى هذا الميكروب . ونظراً لحداثة اكتشاف الميكروب .. فإنه لم تتوفر الفرصة للتعرف أو تحديد الاختبار المميز له .

وأعراض مرض الفيبريوزيس *Vibriosis* ، هى : الآم فى البطن المصحوب بالغثيان والقيء ، مع الإسهال المصحوب بدم ومخاط فى البراز . وترتفع درجة الحرارة بمعدل ١ - ٢°ف (١٠٠،٥ - ١٠١،٥°ف) فى ٦٠ - ٧٠٪ من الحالات المصابة . وفتره الحضانة - بعد تناول الطعام الملوث - هى ١٥ - ١٧ ساعة ، وتستمر الأعراض لمدة يوم - يومين . ولم يعرف حتى الآن ماذا كان المرضى حاملين للميكروب أم لا .

والميكروب المسبب لهذا المرض عصوى قصير ، واوى ، ومتحرك ، ينمو في وجود - أو عدم وجود - الأكسجين ، ويعتقد أنه يحتاج إلى ٢ - ٤ ٪ كلوريد صوديوم للمساعدة على النمو . وقد وجد الميكروب في الطبيعة في المحيط ، ونظراً لأنه ينمو بسرعة على درجة حرارة ٨٦ - ١٠٤ °ف (٣٠ - ٤٠ °م) . فقد وجد بتركيزات عالمية قرب الشاطئ خلال شهور الصيف . ويعتبر السمك النوى والرخويات من الأغذية ذات المسؤولية الكبرى في نقل مرض الفيبريوزيس ، وإن وجد ميكروبه في بعض الصدفيات مثل القواقع والحار ، ولحم الكابوريا المطهو . ولكن لم يعرف حتى الآن ما إذا كان الغداء الأخير يتسبب في نقل المرض أم لا .

ولقاومة هذا المرض يجب اتخاذ الاحتياطات الآتية :

- (١) نظراً لوجود الميكروب المسبب لهذا المرض بتركيزات عالية في مياه البحر - في الفترة التي تكون فيها المياه الساحلية داخلة - فإنه يتعين عدم تناول الرخويات غير المطهية كغذاء خلال شهور يوليو ، وأغسطس وسبتمبر في الجو المعتدل ، أو حيثما تكون مياه السواحل داخلة بصفة خاصة .
- (٢) نظراً لحساسية ميكروب *Vibrio Parahaemolyticus* الشديدة تجاه الحرارة ، وإمكانية إبادته بالطهي .. فإنه يلزم فصل لحم الصدفيات عن قشرتها . وعندئذ .. فإن وجود الميكروب في هذا اللحم يرجع إلى التلوث بعد الطهي ، وهنا - أيضاً - تظهر أهمية التطهير الجيد لمصانع الغذاء كوسيلة للسيطرة على مرض الفيبريوزيس . ولأن بعض المصانع المتخصصة في تصنيع الأغذية البحرية تستخدم مياه البحر في غسل وتنظيف الأجهزة وأرضيات المصنع ... إلخ .. فإنه يجب عدم السماح بذلك ، ويفضل استخدام المياه الصالحة للشرب والمعالجة جيداً بالكلورين ، وذلك في أغراض التنظيف ، وتطهير مصانع الأغذية وأجهزتها كطريقة للحد من هذه الميكروبات .

Cholera

الكوليرا

من النادر حدوث مرض الكوليرا في الولايات المتحدة ، وتوجد الحالات القليلة التي يمكن حصرها ، في القادمين من بعض الدول الأخرى ، الذين قد أصيبوا - سلفاً - قبل دخولهم أمريكا ، أما الشرق الأدنى والأقصى .. فتظهر فيهما حالات الإصابة بالكوليرا من وقت لآخر بشكل وبائي ومميت .

وأعراض الكوليرا : الإسهال ، وغزارة البراز المائي المصحوب بالغثى ، والإعياء . ونظراً لعدم قدرة المريض على الاحتفاظ بالماء الذي يتناوله عن طريق الفم .. فإن الجفاف يعتبر من العوامل الرئيسية للإعياء الذي يسببه هذا المرض . والميكروب المسبب لمرض الكوليرا هو *Wibrio comma* ، وهو ميكروب عصوى قصير ، واوى الشكل ، متحرك ، يعيش هوائياً (أى يحتاج في نموه إلى الأكسجين) .

وينتقل مرض الكوليرا عادة عن طريق شرب الماء ، وإن كان يستطيع الانتشار عن طريق الأغذية الملوثة ، أو التي غسلت بمياه ملوثة بالميكروب ، أو تم تناولها بواسطة أشخاص مرضى بهذا المرض . وللسيطرة على هذا المرض يجب استخدام الماء النقي للشرب وكافة الاستخدامات الغذائية من إضافة ، وغسل ، وتطهير الأدوات والأجهزة المستخدمة ، وتصنيع وتخضير وتقديم الأغذية .

التريكنوزيس

التريكنوزيس مرض غير بكتيري ؛ إذ تسببه يرقات شعيرة ميكروسكوبية تسمى *Trichinella spiralis* . وتسجل حوالى ١٠٠ حالة من هذا المرض سنوياً بأمريكا ، كما سجلت بعض حالات الوفاة الناجمة عن هذا المرض ، والذي ينتقل عن طريق تناول لحم الخنزير كغذاء ، وكذلك بعض لحوم الصيد البرية مثل لحم الدب . ولكن هناك عدداً من الحالات التى سببها لحم الخنزير المصنع بواسطة المزارعين أو عن طريق الحمائل ؛ خاصة حمالى اللحوم .

وتختلف أعراض هذا المرض حسب عدد اليرقات المتناولة ؛ فإذا كان عددها كبيراً أدى ذلك إلى الشعور بالغثاس والقيء ، وكذلك الإسهال الذى يستمر ١ - ٤ أيام بعد تناول الغذاء المصاب . أما إذا كان عدد الديدان قليلاً .. فإنه من المحتمل عدم ظهور هذه الأعراض . وفى اليوم السابع من تناول الغذاء .. تتحرك اليرقات الميكروسكوبية من الأمعاء إلى العضلات ، مسببة الحصى المتقطعة ؛ حيث تصل درجة حرارة المريض إلى (١٠٤°ف) أى ٤٠°م ، والتي تستمر لبضعة أسابيع . وتتورم الجفون العليا للعين نتيجة لتراكم السوائل . ويوجد أن تستقر اليرقة فى منطقة بين ألياف الفصيلة ، فإنها تتكيس ثم تتكلس . وفى هذه الحالة تبقى ساكنة فى الجسم لفترة تصل إلى عدة سنوات . وتوجد هذه الديدان الشعيرة فى مرحلة اليرقات فى اللحم ، وتحول إلى اليرقات البالغة فى أمعاء الإنسان . والديدان البالغة موحدة جنسياً ، وتنتج الإناث اليرقات التى تترك الأمعاء متجهة إلى أنسجة العضلات .

وفيماء على .. نذكر عدة طرق ، يمكن بها السيطرة على مرض التريكنوزيس أو منعه :

(١) لابد من معاملة لحم الخنزير الطازج حرارياً على درجة ١٣٧°ف (٣٠٨°م) ؛ لأن يرقات هذا المرض تقتل عند هذه الدرجة أو أعلى منها قبل استهلاكه كغذاء ، مع الامتناع عن تناول أية لحوم من منتجات الخنزير ، والتي تظهر بها أية ألوان جراء أو وردية ، أو بها أية علامة تدل على أنها غير مطهية .

(٢) وقد وضعت هيئة U.S.D.A بأمريكا عدة قواعد ؛ لتنظيم بيع لحم الخنزير كمنتجات معالجة :

(أ) لابد من تجفيف لحم الخنزير الطازج وحفظه على ٥٠°ف إلى ٣٠° (١٠٥-١٠٠°م) لمدة تتراوح من ٦ - ٣٠ يوماً ، وتتوقف مدة الحفظ على درجة حرارة الحفظ ، وحجم الجزء المحفوظ .

(ب) لابد وأن تعامل جميع الأجزاء من اللحوم حرارياً على درجة حرارة لا تقل عن ١٣٧°ف (٣٠٨°م) بالنسبة للأجزاء المعدة للأكل .

(جـ) بالنسبة للسجق الصيفي الجاف (السلامى حفظها الإيطالية والسيرفيلات ... إلخ) .. فإن هذه المنتجات يجب أن تحتوى على مواد حافظة - فى حالة - لمدة لا تقل عن ٤٠ يوماً ، وعلى درجة حرارة لا تقل عن ٤٥°ف (٢, ٣٧°م) .

(٣) يعتبر طهى التفاهات التى تتغذى عليها الخنازير إحدى الطرق للتحكم فى هذا المرض .

Amoebiasis

مرض الأميبا

وهو ليس من الأمراض البكتيرية ؛ إذ تسببه خلايا حيوانية وحيدة الخلية (أميبا) تسبب الدوسنتاريا الأميبية فى الإنسان ، ويسمى هذا الطفيل *Endamoeba histolytica* .

ويختلف المرض الأميبى فى أعراضه بشدة من مريض لآخر ، كما تختلف شدته - دورياً - بالنسبة للمريض نفسه . والإسهال هو أهم أعراضها ، وقد يكون ثابتاً أو شديداً أو متوسطاً كما قد يكون متقطعاً . وقد يصاحب الإسهال بآلام فى البطن ، وتعب ، وأحياناً حمى . وقد تستمر فترة الحضانة من يومين إلى عدة شهور ولكنها - عادة - تستغرق من ٣ - ٤ أسابيع .

ولمقاومة هذا المرض .. فإنه يجب اتباع الطرق الصحية السليمة :

(١) لا بد وأن تكون المياه المعدة للشرب مياهاً صالحة للشرب .

(٢) المياه المأخوذة من الآبار العميقة والبحيرات - بغرض التصنيع الغذائى ، أو لاستخدامها فى غسل الأجهزة والأدوات المتصلة بالأغذية - من الناحية الميكروبيولوجية بصفة دورية . وبالرغم من أن المرض غير بكتيرى إلا أنه يظهر فى المياه الملوثة بالميكروبات الدالة على التلوث بفضلات الإنسان .

(٣) يجب استبعاد الأشخاص المصابين بالدوسنتاريا الأميبية تماماً من مراحل تداول أى غذاء .

Other Food Infections

بعض الأمراض الغذائية الأخرى

مرض السل (ويسببه ميكروب *Corynebacterium tuberculosis*) ، وهى أمراض كانت - فى الماضى - تنتقل عن طريق اللبن ، ولكن فى الوقت الحاضر تمت السيطرة عليها بواسطة بستر اللبن ، وإجراء الفحوص اللازمة لقطعان الماشية واستبعاد الحيوانات المصابة . وقد يؤدى تناول الأغذية الملوثة بالميكروب إلى الإصابة بمرض التهاب الكبد الوبائى ، خاصة عندما يتناول الغذاء أو بعده أو يقدمه أشخاص مصابون بهذا المرض ، أو عند تناول الصدفيات الملوثة ، أو إذا كانت نيفة أو غير تامة الطهى .

وتعتبر الإصابة بالميكروبات الكروية نادرة تماماً حيث يمكن منعها تماماً بالبسترة . والإصابة بالدودة الشريطية مثل دودة *Taenia solium* (وهى دودة شريطية توجد فى لحم الخنزير) *Taenia* *Saginata* (وهى دودة شريطية توجد فى اللحم البقرى) و *Diphyllobothrium latum* (وهى دودة شريطية توجد فى لحم السمك) تسبب مرضاً للإنسان ولكنها لا تشكل خطورة كبيرة إذا تم طهى

هذه الأغذية طهيا تماماً . وتوجد أنواع قليلة من الديدان التابعة لجنس *Anisakis* يمكن أن تصيب السمك وبالتالي تسبب بعض الأمراض للإنسان إذا لم تطبخ هذه الأسماك المصابة طهيًا جيدًا .

Food Intoxications

التسممات الغذائية

التسممات الغذائية هي تلك الأمراض التي تحدث بسبب نمو الميكروبات المسببة لهذه السموم ، وإفرازها لمركبات كيميائية ذات تأثير سام بالنسبة للإنسان والحيوان .

Staphylococcal Poisoning

سموم الميكروبات العنقودية

وأعراض هذه السموم ، هي : القيح ، والقىء ، والغث ، والإسهال ، والاعياء . وبالرغم من أن هذه الأعراض تحدث بصورة حادة ، إلا أن ذلك يتسم عادة ساعات فقط . وبصفة عامة .. فإن المريض يُشفى بدون مضاعفات . وتبلغ فترة الحضانة التي تمر بعد تناول الغذاء المصاب على التوكسين ١ - ٧ ساعات ، وعادة ٣ - ٦ ساعات . ومن الخطأ الشائع تسمية الناتج عن الميكروبات العنقودية بالتسمم التوميني *Promaine Poisoning* . والتومينات عبارة عن سموم تنتج بواسطة البكتيريا الموجودة في بعض الأغذية ، والتي تحدث تحللاً أو فساداً حاداً ومعظمها غير سام . وقد يضطر معظم الناس إلى تناول الأطعمة المتحللة إلى هذا الحد .

والميكروب المسبب للتسمم العنقودي هو ميكروب *Staphylococcus aureus* ، كما أنه يسبب الإصابة بالتهور ذات الرأس الأبيض ، والحبوب ، والدمامل . والميكروب عبارة عن خلايا كروية أو بيضاوية الشكل ، غير متحركة ، في المزارع السائلة ، تتجمع في عناقيد تشبه عنقود العنب في مجموعات صغيرة ، وفي أزواج أو سلاسل قصيرة . وتنمو جيداً في وجود الهواء (الأكسجين) ، كما أنها قد تنمو في عدم وجود الهواء . وتنمو أيضاً في البيئات أو الأغذية المحتوية على نسبة من الملح (كلوريد الصوديوم) ، تصل إلى ١٠٪ ، وعندما تنمو هذه الميكروبات في الأغذية فإنها تنتج توكسيناً ، يمكن الحصول عليه بترشيح الغذاء ، أو من خلايا الميكروب ..

وغالباً .. فإن أى طعام (ماعداً المنتجات الحمضية) .. تعتبر بيئة مناسبة لنمو ميكروب *Staphylococcus aureus* ، ولكن بعض الأغذية تكون وسطاً لهذه الميكروبات . وأكثر هذه الأغذية عرضة للتلوث بهذه الميكروبات ، هي : لحم فخذ الخنزير ، والمنتجات المصنوعة منه (لأنها تحتوي على ٢ - ٣٪ ملحاً ، والميكروبات الأخرى التي تنمو مسببة إعاقة نمو هذا الميكروب لا تتحمل هذا التركيز من الملح ، وبالتالي تموت ويبقى ميكروب *Staphylococcus aureus* الذي يتحمل هذا التركيز بل وأعلى منه) ، والمخبوزات المحشوة بالكستردة ، ومنتجات الدجاج ، خاصة سلاطة الدجاج ، وسلاطة البطاطس ، وجبن الشيدر *Cheddar cheese* ؛ لذا فإنه يجب حفظها على درجة حرارة ٤٠° (٤ ، ٤) أو أقل .

والتوكسين الناتج بواسطة الميكروب *Staphylococcus aureus* لا يتلف فوراً بالحرارة وبمعظم طرق الطهي .. فإن الميكروب نفسه يباد ، غير أنه إذا كان قد أفرز التوكسين قبل إجراء عملية الطهي فإن التوكسين يبقى حتى بعد قتل الميكروب ؛ لذلك تسبب بعض الأغذية (مثل اللبن المجفف) التسمم العقنودي ، بالرغم من عدم إمكانية عزل ميكروبات حية من ميكروبات *Staphylococci* . وفي حالة اللبن المجفف .. فإن الميكروبات العقنودية تقتل على درجة الحرارة التي تتطلبها عملية تجفيف اللبن .

والإنسان هو المصدر الأساسي للإصابة بالتسمم العقنودي ، حيث وجد أن حوالي ٤٠٪ من الناس البالغين حاملين للميكروب *Staphylococcus aureus* في أنوفهم وحلوقهم . كما قد تكون الأنامل والأيدي ملوثة بهذا الميكروب . ويعتبر الإنسان المصاب بقطوع أو مسحات متقيحة (بها صديد) من المصادر الرئيسية للتلوث بهذا الميكروب ، كما أن الماشية قد تكون مصدراً للتلوث به ؛ خاصة في الحيوانات المصابة بمرض التهاب الضرع *mastitis* .

وفي الأغذية .. ينمو ميكروب *Staphylococcus aureus* على درجة حرارة أقلها ٤٤°F (٥٦,٧ °م) وأعلىها ١٤٢°F (٤٤,٤ °م) . وفي بعض الأغذية مثل لحم الديك الرومي .. فإنه يحتاج إلى درجة حرارة تصل إلى ١٢٠°F (٨٨,٩ °م) في بعض الأحيان لقتل هذا الميكروب ، ويحدث هذا التسمم عادة بعد حفظ الغذاء على درجات الحرارة التي تسمح بنمو الميكروب بسرعة نسبية .

وطرق مقاومة حدوث التسمم العقنودي ، هي :

- (١) حفظ الأغذية غير المعدة للأكل على درجة حرارة ٤٠°F (٤,٤ °م) أو أقل .
- (٢) منع الأشخاص المصابين بالثور والجرب ، والدمامل ، والقطوع والسحجات المتقيحة في أيديهم من تناول الأغذية .
- (٣) غسل وتطهير أيدي القائمين على تصنيع وتداول الأغذية في المنشآت الخاصة بذلك ، قبل ممارستهم أعمالهم ، وذلك بواسطة محاليل الكلورين أو مركبات اليود .
- (٤) استبعاد اللبن المأخوذ من ماشية مصابة بمرض التهاب الضرع من الألبان المعدة للاستهلاك الآدمي .

Botulism

التسمم البوتيوليني

التسمم البوتيوليني عبارة عن مرض غير عادي ، يحدث نادراً (١٥ حالة سنوياً في أمريكا) ، ولكنه يكون مصحوباً بملوث نسبة عالية من حالات الوفاة (في الماضي كانت النسبة ٥٠٪ أما الآن فهي ٣٠٪) .

وأعراض هذا المرض ، هي : القيء ، والإمساك ، وصعوبة في حركة العينين ، مع ازدواج في الرؤية ، وصعوبة في الكلام ، وانتفاخ في البطن واحتقان داخ للحلق . وفي الحالات الشديدة .. تكون عملية التنفس صعبة الحدوث ؛ مما يؤثر على حركة القلب ، ويؤدي غالباً إلى الوفاة .

وهناك سبعة أنواع (A,B,C,E,F,G) من ميكروب *Clostridium botulinum* التي تسبب التسمم البوتولي في الإنسان أو الحيوانات الأخرى . والأنواع التي تؤثر في الإنسان هي - غالباً - A,B وكذلك E ، غير أن الإنسان أكثر حساسية للتوكسين الناتج من نوعي A,B .

والميكروبات البوتولينية هي ميكروبات متجترمة مقاومة للحرارة ، تنمو فقط في غياب الأكسجين ، أو تحت الظروف التي يستهلك فيها الأكسجين بالمركبات الكيميائية (مركبات مختزلة) الموجودة في الأغذية بسرعة ، وتفرز الميكروبات توكسينها في الغذاء قبل تناوله . بينما تتميز أنواع المكروبات (من A إلى F) من ميكروبات *Clostridium botulinum* ، إلا أن هناك بعض الاختلافات في خواص النمو في خلايا الأنواع المختلفة . وتختلف درجات الحرارة الصغرى لهذه الميكروبات ، فأنواع F و E وبعض أنواع B تنمو على درجات حرارة أقل من ٥٥°ف (١٠°م) ، بينما يبلغ معدل النمو أقصاه لكل الأنواع عند درجات حرارة ما بين ٥٨°ف - ٩٥°ف (٣٠ - ٣٥°م) .

وعلى عكس التوكسين المفرز *Staph. aureus* .. فإن التوكسين المفرز بواسطة ميكروب *Clostridium botulinum* يقتل فوراً بالحرارة . ويمكن إبادة كل التوكسينات البوتولينية الموجودة في الأغذية إذا وصلت درجة الحرارة إلى درجة حرارة غليان الماء (٢١٢°ف (١٠٠°م)) ، كما تبدأ هذه الإبادة عند درجة حرارة أقل قليلاً من ٢١٢°ف (١٠٠°م) .

ولحسن الحظ .. فإن معظم هذه الحالات تحدث نتيجة لحفظ الأغذية في العلب منزلياً ؛ لذلك يمكن تسخين هذه الأغذية إلى درجة الغليان قبل استخدامها ؛ مما ينقذ أرواح الكثيرين ؛ لأنه إذا لم تقض الحرارة على الميكروب نفسه .. فإنها ستقضي على التوكسين الذي يسبب المرض .

ولا يستطيع ميكروب *Clostridium botulinum* النمو في الأغذية الحمضية (عند PH ٤,٥ أو أقل) ، غير أن بعض هذه الأغذية (مثل ثمار الكدندى والمشمش والطماطم) يسبب المرض وفي هذه الحالة .. يعتقد البعض أن ميكروبات أخرى (كالفطر والخميرة والبكتيريا) تنمو أولاً لرفع ال PH لهذه الأغذية إلى الدرجة التي يستطيع أن ينمو عندها الميكروب .

ويؤثر التوكسين البوتولي على الفعل العصبى المرتبط بالوظائف اللاإرادية للجسم (انقباض وانسحاب الأوعية الدموية ، والتنفس ، وحركة القلب ... إلخ) ، وعلى الأقل في حالة التسمم بالنوع E .. فإنه عند ظهور الأعراض ، يمكن علاج المريض بمضاد التوكسين ، وعندئذ يشفى المريض . ولكن في حالة النوع A .. فإن الوضع يختلف ، حيث يثبت التوكسين عند ظهور الأعراض ولا يعطى العلاج بمضاد التوكسين الفائدة المطلوبة . وإذا قام التوكسين بتعطيل وظيفة العقد العصبية .. فإن نظام الأعصاب اللاإرادية يتأثر أيضاً .

نظراً لأن معظم حالات التسمم البوتولي تسببها الأغذية المعلبة في المنزل .. فإن إحدى طرق التأكد من ضمان سلامة الأغذية القابلة للإصابة بهذا الميكروب ، هو طهي الأغذية قبل تناولها تحت الضغط ولمدة كافية ، وعند درجات الحرارة المناسبة لإبادة جراثيم الميكروب المحتمل وجوده . وهناك

نشرات أعتها هيئة U.S.D.A ، والتي تحدد فيها درجات الحرارة الملائمة لتعقيم مختلف المنتجات وفي الأحجام المختلفة للأوعية .

ومن النادر جداً في الوقت الحاضر أن تسبب الأغذية المعلبة - بطريقة تجارية - في الإصابة بالتسمم البوتيوني . ويجب أن يكون كل صناع المنتجات الغذائية لدى الخبراء اللازمين الذين يحددون العمليات الحرارية التي يجب أن تعامل عليها منتجاتهم ، والتي تكفي لإبادة كل جراثيم *Clostridium botulinum* المحتمل وجودها . لأن أنواع B, F من الميكروب تستطيع النمو على درجات حرارة تقل إلى ٣٨°ف (٣, ٥٣°م) ؛ فإن كل أنواع الأغذية اللحمية (وخاصة السمك) (والذي غالباً ما يحتوي على النوع B) ، لا بد أن تخزن على درجات حرارة أقل من ٣٨°ف (٣, ٥٣°م) .

Perfringens poisoning

التسمم الهدني

وهذه السموم أحياناً تقسم كإصابات غذائية ، وفي بعض الأحيان كسموم غذائية . وتدل الأبحاث الجارية في هذا المجال على أن الميكروب عند نموه - في الطعام - ينتج مركبات (إنزيمية ، أو مركبات أخرى) وهذا يسبب اضطرابات في أمعاء الإنسان .

والتسمم الهدني نسبة إلى ميكروبات هدية ، تسمى *Clostridium Perfringens* ، وهي تشبه *Clostridium botulinum* في أنها تنمو فقط في غياب الأكسجين ، كما أنها أيضاً متجرفة ، ولكنها تختلف في أنها غير مقاومة للحرارة إلى الحد الذي تقاومه ميكروبات التسمم البوتيوني . وأعراض هذا المرض هي : الإسهال ، وآلم في البطن ، ومغص . ويحدث الآلم خلال ٨ - ٢٢ ساعة بعد تناول الغذاء الملوث ، ويستمر فترة قصيرة (لمدة يوم أو أقل) ، والمصابون بهذا المرض أكثر عدداً . ويلاحظ أن هذا المرض يحدث عادة بعد طهي اللحوم أو الدجاج ، ثم حفظها على درجة حرارة مرتفعة نسبياً ، ثم تقديمها ؛ فالجراثيم التي تتحمل درجة حرارة الطهي ، تنمو على درجة حرارة الغرفة ؛ حيث تكون درجة الحرارة أقل من ١٤٠°ف (٦٠°م) ، ويكون هذا النمو في أعداد كبيرة مسببة المرض .

ولمقاومة هذا المرض .. تحفظ اللحوم أو صلصة اللحم على درجات حرارة ٤٠°ف (٤, ٥٤°م) ، أو أقل بسرعة بعد الطهي مالم يتم تناولها فوراً ، أو تحفظ على درجات حرارة لا تقل عن ١٤٠°ف (٦٠°م) عند تحضيرها للتناول .

Other Food Intoxications

بعض السموم الغذائية الأخرى

وتحدث هذه الأمراض نتيجة تجمع عرضي للتوكسينات في أغذية معرضة لظروف بيئية غير عادية ؛ حيث توجد تركيزات عالية من الكيمائيات ، أو التوكسينات الحيوية في المناطق الملوثة . وفي بعض الحالات .. لا يكون من السهل إزالة أو إبادة التوكسينات ، وعندئذ تلجأ إلى المختصين ، وإلى الجهات الصحية المعنية لإجراء الفحوص الدورية على الأغذية المشتبه فيها ، وكذلك المناطق التي تنتجها .

الباب الثاني
التغيرات التي تحدث في الغذاء
Causes of Food Changes

إفصل السابع

نشاط البكتيريا

Microbial Activity

• تلوث الغذاء عادة بواسطة الميكروبات (أو الكائنات الحية الدقيقة) ، وهي صغيرة جدًا ، وتحتاج إلى الميكروسكوب لكي نراها . وتشمل الميكروبات البكتيريا ، والخمائر ، والفطريات ، والطحالب ، والبروتوزوات وكائنات أخرى . ومع ذلك .. فإن الميكروبات التي عادة ما تلوث الغذاء وتسبب فسادها هي البكتيريا ، ويل ذلك في الأهمية الخمائر والفطريات ، ويوضح هذا الجزء من الكتاب - مبدئيًا - البكتيريا والخمائر والفطريات .

تحت الظروف العادية .. تنفذ الميكروبات على الأغذية وتعيش عليها وتتكاثر . وأثناء دورة حياتها .. فإنها تسبب أنواعًا من التغيرات في الأغذية ، والتي غالبًا ما تكون نتيجتها أن تفقد الأغذية قيمتها . في بعض الحالات .. فإن النمو المنظم لبعض الميكروبات المتخصصة يمكنه أن يحدث بعض التغيرات المرغوبة في الأغذية ، مثل تكوين السوركرت من الكرب والبيد من العنب . وتعمل الكائنات الحية الدقيقة من خلال عدة إنزيمات تنتجها ، وتعزى إليها التغيرات الكيميائية التي تحدث في الأغذية .

يقسم معظم العلماء البكتيريا ، والخمائر والفطريات كأفراد في المملكة النباتية . ومن ناحية أخرى .. فإن هذه الميكروبات بعض الخواص التي تعطيها صفة أفراد المملكة الحيوانية ، ويفترض بعض العلماء أن هذه الكائنات يجب ألا تقسم كنباتات أو حيوانات ، ولكن يجب أن تشملها مملكة ثالثة للكائنات الحية تسمى بروتستا .

Characteristics of Microbes

خواص الميكروبات

تعتبر المقدرة التنظيمية والبيولوجية ، والاحتياجات والاحتمال للميكروبات من أهم العوامل التي يقاس بها تأثير الميكروبات على الأغذية .

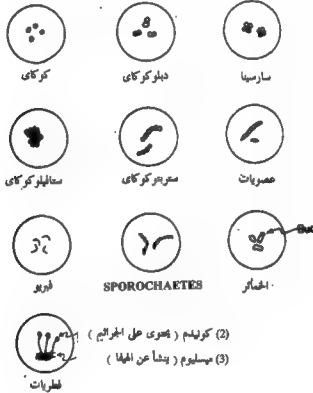
على الخلية وبعض البكتيريا مثل الكوكاي ليس لها فلاجيلات ، وبالتالي فهي غير متحركة . أما الفطريات .. فهي غير متحركة ، ولكنها تنتشر في أشباه الخمور بإرسال هيفات إلى الخارج . والخمائر غير متحركة ؛ لذلك فإنها توجد عادة في مزارع متحدة ، أو تنوزع بواسطة الريح أو بواسطة بعض قوى التفريق الخارجية .

Structure and Shape of Microbes

تركيب وشكل الميكروبات

البكتيريا والفطريات والخمائر لها جدار خلية قوى ، يحتوى على محتويات الخلية والسيتوبلازم ، وهى تختلف كثيرا . وللميكروبات -- المهمة التى تحدث الفساد ، والتغيرات المرغوبة فى الأغذية -- أشكال مختلفة (انظر شكل ٧ - ١) . وكثير منها عصوى الشكل ، وهى توجد إما فى خلايا منفردة وإما من خليتين ملتصقتين ، أو فى سلاسل قصيرة من الخلايا . بعض البكتيريا كروى الشكل (كوكاى cocci) ويوجد بعض الكوكاى بكثرة فى صورة عنقود العنب ، مثل : الاستافيلوكوكاى Staphylococci والسارسينا Sarcina . وتوجد بعض الكوكاى فى مجموعات من اثنين ، أو فى سلاسل مثل الدييلوكوكاى diplococci والاسترتوكوكاى Streptococci . وتقع بعض البكتيريا التى تسبب الأمراض فى المجموعتين الأخيرتين .

تكون بعض البكتيريا منحنية الشكل أو عصوية على شكل الواو مثل الـ vibrios ، وأخرى طويلة أو أسطوانية ، أو خلايا على شكل حلزوني مثل الـ Spirochaetes . ولمعرفة بعض مجموعات البكتيريا المهمة أو غير المهمة فى الأغذية والمسببة للأمراض يرجع إلى (الباب السادس) .



شكل (٧ - ١) : أشكال مختلفة للكائنات الحية الدقيقة

وتتكون الفطريات العديدة الخلايا (البكتيريا والخمائر الوحيد الخلية) من خيوط متفرعة . (هيفا) ، تتكون من سلاسل أسطوانية متحدة مع بعضها بنهايات . وتُحصّل بعض الهيفات على الغذاء من الوسط الذى تعيش فيه ، وتنتج بعض جراثيم للتكاثر ، أو نمو فطريات جديدة . وتنتج بعض الفطريات -ميسيليومًا (كمية من الهيفات) تكون مقسمة الجدار ، بينما لا يكون البعض الآخر ميسيليومًا مقسمًا .

إن الخميرة سواء الوحيدة الخلايا ، أم التى خلاياها فى صورة سلسلة .. تكون عادة كروية ، أو فى أشكال بين الكروية والأسطوانية .

ولكل من البكتيريا والخمائر والفطريات خاصية واحدة ، وهى وجودها على صورة خلايا خضرية نشطة يمكنها التمثيل والتكاثر ، وتسبب الفساد للأغذية ، أو على الأمراض أحيانًا . وبصفة عامة .. يكون لها تأثير ملحوظ على البيئة ، ويعتمد نشاطها على الظروف البيئية المختلفة كما سترى فيما بعد . وفى الحالات غير المناسبة (مثل درجات الحرارة العالية) .. فإن الخلايا الخضرية تبدأ فى الموت قبل التكاثر ، ويوجد كثير من الكائنات الحية الدقيقة فى حالة جراثيم ، وفى بعض الأحيان .. يكون تكوين الجراثيم خطوة أساسية فى التكاثر (كما فى الفطريات) ، وذلك فى كثير من الأوقات لتكوين ميكروبات فى الحالات غير المناسبة . وفى حالات أخرى .. نجد أن الكائنات الحية الدقيقة - مثل بعض البكتيريا - توجد فى حالتى الخلايا الخضرية ، والجراثيم حتى عندما تكون الحالات غير مناسبة وتبقى الجراثيم ، حيث تعمل الظروف على تعطيل الصورة الخضرية ، وبالتالي يجب أن تكون لها مواصفات خاصة . وبصفة عامة .. فإن الجراثيم تعتبر صورة مركزة من الخلايا الخضرية . وتحتوى هذه الجراثيم على مادة أقل أو أكثر كثافة ، وأقل حجمًا من الخلايا الخضرية ، كما أنها سميكة وأصلب من جدار الخلية .

The Size of Microbes

حجم الميكروبات

حجم البكتيريا صغير نسبيًا ؛ ويصل قطر خلية البكتيريا الواحدة إلى حوالى $\frac{1}{4}$ مليون من البوصة

(١ ميكرون $\frac{1}{1000}$) ، ومع ذلك .. فإنه توجد بعض الأنواع من البكتيريا التى تصل إلى حوالى ٥٠ مرة أكبر من هذا . ونظرًا لصغر حجم البكتيريا .. فإنه لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وعندما يمكن رؤية نموها - كما فى حالة الأسطح المملقة فى اللحوم - فإن هذا يعنى أن الميكروب موجود بكميات هائلة ، تصل إلى بلايين من الخلايا فى البوصة المربعة على سطح اللحم .

ولا يمكن رؤية الخلية الواحدة من الفطر بدون تكبير ، كما فى حالة خلايا البكتيريا الوحيدة ، ويمكن رؤيتها فى حالات انقواء الملحوظة للفطريات على الأغذية . تحتوى الفطريات المرئية على ميسليوم (بدون ، رؤوس الجراثيم أو معها) ، والتى تغطى حوامله مرصعة أكبر للنمو .

تختلف الخميرة في حجمها من كروية الشكل (كما في البكتيريا) إلى أشكال مختلفة أكبر من ذلك ، وهي مثل البكتيريا عندما تكون وحيدة الخلية .. فإنه لا يمكن رؤيتها عند نموها في محلول ، ولكن عندما تتراكم الخلايا على بعضها لتكوين نقطة .. فإن المحلول يصبح غائماً . في بعض الحالات .. تتكون الخلايا في صورة مجاميع مريئة على الأغذية أو أسطح المحاليل (مستعمرات) .

Reproduction in Microbes

تكاثر الميكروبات

تتكاثر البكتيريا عادة بالانقسام ؛ حيث يحدث تكوين جدار عرضي في الخلية يقسمها إلى خليتين . وتحت الظروف المناسبة .. فإن هذا النوع من التكاثر يستمر حتى تتكون بلايين الخلايا في الأوعية (٢٩,٦ مل) من المحلول ، أو في البوصة المربعة (٦,٥ سم^٢) على أسطح المواد الغذائية [تجدر الإشارة هنا إلى أن الكائنات الحية الدقيقة تعيش في المواد السائلة ، وعندما تنمو على سطح الغذاء .. فإنها تعيش - في الحقيقة - في جزء السائل المتاح ، أو في داخل الغذاء] . هناك بعض الاستثناءات ؛ حيث يوجد تكاثر جنسي في البكتيريا ؛ فتتحد خلية مع أخرى قبل حدوث الانقسام ، ولكنه ليس الحال الطبيعي .

تحت الظروف البيئية المناسبة .. يحدث تكاثر بعض الأنواع بمعدل سريع جداً ؛ حيث يتضاعف عددها في حوالي ٣٠ دقيقة فقط . ومن وجهة النظر هذه .. فإن عدد الخلايا التي تلوث الغذاء مهمة جداً ؛ فعندما يكون العدد مرتفعاً فإن عدداً من الساعات القليلة يكون كافياً لتضاعف أعداد البكتيريا التي تصل إلى حد فساد الأغذية .

وتتكاثر الفطريات - عادة - بواسطة عدد من الجراثيم ، حيث ينتج كل ميكروب عدداً من الجراثيم . يوجد نوعان من جراثيم الفطريات : جراثيم جنسية تنتج بواسطة اندماج خليتين جنسيتين ، وجراثيم لاجنسية تنشأ من الهيفات الحقيقية . وينتج معظم الفطريات جراثيم لاجنسية ؛ حيث تتكون الجراثيم على - جوانب أو نهايات - الحوامل الكونيدية (الكونيديوم) ، أو الأفرع المتكونة ، أو تنتج أنواعاً خاصة من الجراثيم تسمى الأسبورانجسيوم . وتحتوي الكونيديا على عديد من الجراثيم ، وعندما تنبأ لهذه الجراثيم ظروف مناسبة للنمو أو بيئة مناسبة تحت ظروف مهيأة .. فإنها تنمو معطية فطراً جديداً .

وتتكاثر الخمائر بالتبرعم ، أو بالانقسام ، أو بتكوين جراثيم . في التبرعم .. يتكون تنوء على الخلية الأم ، والتي تنفصل بعد ذلك إلى خلية أخرى . ويخضع بعض الأنواع للتكاثر مثل البكتيريا ؛ حيث تنقسم خلية واحدة إلى خليتين . وفي بعض الأحيان .. فإن الخمائر تتكاثر بتكوين جراثيم قد تكون جنسية أو لاجنسية .

Motility in Microbes

الحركة في الميكروبات

تكون غالبية أنواع البكتيريا متحركة أو قابلة للتحرك في المحاليل التي تعيش فيها بواسطة كثر من وسائل الحركة ، مثل : الفلاجيلا ، أو بصورة رقيقة ، أو بصورة بروتوبلازمية ، أو وجود أسواط

على الخلية وبعض البكتيريا مثل الكوكاي ليس لها فلاجيلات ، وبالتالي فهي غير متحركة . أما الفطريات .. فهي غير متحركة ، ولكنها تنتشر في أشباه الخمور بإرسال هيفات إلى الخارج . والخمائر غير متحركة ؛ لذلك فإنها توجد عادة في مزارع متحدة ، أو تتوزع بواسطة الريح أو بواسطة بعض قوى التفريق الخارجية .

تأثير رقم الحموضة pH على نمو الميكروبات

Effect of pH on Microbial Growth

يتأثر كل من النمو ومعدل النمو في الميكروبات كثيراً برقم الحموضة الـ pH (انظر الفصل رقم ٥) ؛ لذلك فإن الميكروبات لها الـ pH أمثل ، وعنده تنمو بسرعة وبأفضل صورة ، كما يوجد حد أدنى وحد أقصى للـ pH ، وعندهما لا تنمو الميكروبات على الإطلاق . عموماً .. تميل الفطريات والخمائر إلى النمو عند الـ pHs الحامضية ، وكذلك بعض البكتيريا . ولكن كثيراً من أنواع البكتيريا ينمو جيداً على الـ pHs المتعادلة ، أو التي تميل بقلة إلى الناحية القلوية . وتنمو بعض أنواع البكتيريا كذلك جيداً على الـ pHs أقل من ٤ ، بينما تنمو الأخرى على pH تصل إلى ١١ . وهذا يوضح سبب فساد الفواكه بواسطة الفطريات أو الخمائر ، وفساد الأنواع اللحمية من الأغذية (اللحوم - الأسماك - الدواجن والبيض) ، بسبب نمو البكتيريا لانخفاض رقم الـ pH في الفواكه ، وقرب الـ pH إلى التعادل في الأنواع اللحمية من الأغذية .

الاحتياجات الغذائية للميكروبات Nutritional Requirements of Microbes

تختلف الميكروبات - خاصة البكتيريا - كثيراً في احتياجاتها الغذائية من نوع إلى آخر . وفي وجود بعض الأملاح العضوية .. تستطيع بعض البكتيريا الاستفادة من نيتروجين الجو ؛ لتكوين البروتين ، وكذلك للاستفادة من ثاني أكسيد الكربون الجوي ؛ للحصول على الطاقة ، أو تكوين مركبات يمكن الحصول منها على الطاقة . ويستطيع البعض الآخر الاستفادة من الأملاح غير العضوية البسيطة ، مثل : النترات كمصدر للنيتروجين ، ونسبياً من بعض المركبات العضوية البسيطة مثل اللاكتات كمصدر للطاقة .

ويمكن لكل الخمائر - تقريباً - الحصول على النيتروجين من الليسين والأحماض الأمينية . وتحتاج بعض البكتيريا إلى مركبات عضوية معقدة للنمو ، والأحماض الأمينية (الوحدة الأولية للبروتين) ، وفيتامينات ؛ خاصة التي تنتمي إلى مجموعة (ب) وأثار من الأملاح المعدنية المهمة والتي تحتاج إلى مراقبة جيدة للاستمرار في معدل النمو الأمثل .

وهناك بعض الأدلة التي توضح - على الأقل - قابلية بعض الميكروبات للاستفادة من بعض الأملاح مكان البعض الآخر . ففي كثير من الأحيان يمكن لأحد الأملاح المعدنية النادرة حماية الميكروبات من التأثير السام لأملاح معدنية أخرى مثل : وجود الزنك الذي يحمي الخميرة من التأثير السام للكادميوم .

تحتاج الفطريات والخمائر - مثل البكتيريا - إلى العناصر الأساسية (كربون - هيدروجين - نيتروجين - فوسفور - بوتاسيوم - كبريت ... إلخ) ، كلها إلى الفيتامينات والمركبات العضوية الأخرى . السكر مادة غذائية مهمة للميكروبات ، وتستطيع بعض الفطريات والخمائر أن تنمو جيدًا في تركيزات من السكر لا تسمح للبكتيريا . وفي الحقيقة .. فإن الخمائر تنمو جيدًا في وجود السكر .

تأثير الحرارة على النمو الميكروبي

Effect of Temperature on Microbial Growth

يعتمد معدل النمو الأمثل للكائنات الحية الدقيقة على درجة الحرارة ؛ فهي لا تنمو عند درجات حرارة أعلى أو أقل من الحد الأدنى لهذه الدرجات ، وتختلف درجات النمو باختلاف الأجناس . وتقسّم البكتيريا أحيانًا حسب درجات الحرارة التي تنمو عندها . هناك بكتيريا محبة لدرجة الحرارة المنخفضة ، وهي التي تنمو جيدًا في حدود (٦٨ - ٥٧٧) أو (٢٠ - ٥٢٥ م) ، ولكن بعضها يستطيع النمو ببطء عند ٤٥٥ ف (٥٧٢ م) ، بينما يستطيع البعض الآخر النمو عند درجات حرارة عالية تصل إلى ٨٦ ف (٣٠ م) . وهناك البعض الذي ينمو عند درجات حرارة أكثر انخفاضًا مثل ١٩ ف (- ٥٧٢ م) لمدة مختلفة ، وذلك في محاليل النمو التي لا تتجمد .

وهناك بكتيريا محبة لدرجة الحرارة المتوسطة ، وهي التي تنمو جيدًا عند درجات حرارة تتراوح بين ٩٠ ف (+ ٣٦,٧) ، بعضه يمكنه النمو عند درجات حرارة أقل من ٦٨ ف (٢٠ م) ، والبعض الآخر يستطيع النمو عند درجات حرارة أعلى من ١١٠ ف (٤٣,٣ م) . والبكتيريا المسببة لأمراض الإنسان والحيوان محبة لدرجة الحرارة المتوسطة .

وتنمو البكتيريا المحبة لدرجة الحرارة العالية جيدًا عند درجات حرارة ، تتراوح بين ١٣١ ف (٥٥٥ م) ، ١٥٠ ف (٣٠٥ م) وبإمكان بعضها النمو عند درجات أقل من ١٣١ ف (٥٥٥ م) ، ودرجات حرارة أعلى من ١٦٠ م . وبما يجدر ذكره أنه بينما تستطيع الكائنات الحية الدقيقة أن تنمو خلال حد معين من درجات الحرارة المتاحة لها .. فإن معدل نموها يتناقص بصورة ملحوظة عند حرارة أقل أو أعلى من هذا الحد .

عندما تُعرض الميكروبات لدرجات حرارة أعلى من تلك الحدود اللازمة لنموها .. فإنها تُبَاد بمعدلات تتوقف على الزيادة في درجات الحرارة الأعلى من حدود نموها . تكون بعض البكتيريا جراثيم مقاومة للحرارة ؛ حيث يتركز جزء من البروتوبلازم في جدار الخلية . وتختلف مقاومة البكتيريا المكونة للجراثيم للحرارة حسب الأنواع ؛ فبعض الأنواع يمكن إبادة عند تعرضها لدرجات حرارة تصل إلى ٢١٢ ف (١٠٠ م) في وجود الرطوبة لبضع دقائق ، بينما يستطيع البعض الآخر أن يبقى حيًا حتى إذا تعرض لثلث هذه الدرجة لمدة ساعات ، وهناك بعض أنواع من البكتيريا التي تبقى حية حتى لو تعرضت للدرجة حرارة تصل إلى (١٢١,١ م) لعدة دقائق . تعتبر جراثيم البكتيريا من أشهر الكائنات الحية التي تقاوم درجات الحرارة .

وبصفة عامة .. فإن البكتيريا يمكنها النمو والبقاء تحت ظروف قاسية (شديدة) عن هذه الظروف التي تقاوم لكل من الفطر أو الخميرة . والفطريات - كرتبة - يمكنها أن تنمو وتبقى تحت ظروف أقسى من تلك التي تتحملها الخميرة . ومن ناحية أخرى .. فإنه بينما يمكن لعديد من أنواع البكتيريا النمو والبقاء تحت عديد من الظروف .. فإن لكل نوع على حدة حساسية عالية ، وحدود هذه الظروف التي تستطيع عندها الميكروبات أن تمثل الغذاء قريبة الشبه في كل من الحمائر والفطريات .

احتياجات الكائنات الحية الدقيقة للماء

Water Requirements of Microorganisms

تنمو الكائنات الحية الدقيقة فقط في محلول مائي ، وقد أُتخذَ اصطلاح نشاط الماء (a_w) كدلالة لتوضيح درجة الاستفادة من الماء في الغذاء ، وطبق على كل أنواع الأغذية ؛ فأنواع الأغذية العادية المرتفعة في درجة نشاط الماء ، لها درجة (a_w) تتراوح من ٩٩ - ٩٦ ، في درجة الحرارة المحيطة والأغذية المنخفضة في درجة نشاط الماء ، والتي تحدد نمو الكائنات الحية الدقيقة في الأغذية ، ويمكن الحصول عليها بواسطة إضافة ملح ، أو سكر إلى الغذاء ، أو إزالة الرطوبة بالتجفيف . تحت مثل هذه الظروف .. فإن الماء الحقيقي يكون مرتبطاً بواسطة مركبات كيميائية مضافة إلى الأغذية ، أو مركزة في الغذاء ، أو مرتبطة ببعض مكونات الغذاء مثل البروتين .

$$\text{درجة نشاط الماء} = \frac{\text{الرطوبة النسبية المتوازنة}}{100}$$

تتحقق الرطوبة النسبية المتوازنة في الغذاء عندما يكون معدل الفقد في الماء من الوسط المحيط مساوياً للماء المتص من الوسط المحيط .

احتياجات الكائنات الحية الدقيقة إلى الأكسجين

Oxygen Requirements by Microorganisms

تحتاج بعض البكتيريا الهوائية إلى الأكسجين (من الهواء) لنموها ، وتنمو بعض البكتيريا جيداً عندما يكون وجود الأكسجين منخفضاً (حبة لقليل من الأكسجين) . ويستطيع البعض الآخر النمو في وجود - أو غياب - الأكسجين (هوائية اختيارية ، أو لاهوائية اختيارية) . وهناك عدد من أنواع البكتيريا ، لا ينمو في وجود الأكسجين ؛ وذلك لأن وجود الأكسجين يكون ساماً لها وهي البكتيريا اللاهوائية .

وتجدر الإشارة إلى أنه بينما يكون الأكسجين ساماً للبكتيريا اللاهوائية .. فإنها - في بعض الأحيان - يمكن أن تنمو تحت الظروف التي يتوافر فيها الأكسجين . ولتوضيح ذلك .. فإن المركبات العضوية (المواد الحيوانية والخضر) تحتوي على مركبات ، هي نفسها ترتبط بالأكسجين المتاح .. كذلك - في كثير من الحالات - نجد أن البكتيريا الهوائية تنمو أولاً ، وتستهلك الأكسجين ، وتنتج مركبات مختزلة ، يمكنها أن ترتبط بالأكسجين الحر ، وهذه الظروف الناتجة

تكون ملائمة فهو البكتيريا اللاهوائية . وبناء على ذلك .. فإن البكتيريا الهوائية يمكنها الاستفادة من الأكسجين في حالات مركبات الأكسجين المتحملة مثل النترات . وبصفة عامة .. فإن الفطريات ومعظم أنواع الخمائر تحتاج إلى الأكسجين في نموها .

Effect of Microbes on food

تأثير الميكروبات على الأغذية

كما وضح سابقاً .. فإن البكتيريا ، والفطريات ، والخمائر هي المسبب الرئيسي لفساد الأغذية غير المحفوظة ؛ حيث تلعب البكتيريا دوراً كبيراً في فساد اللحوم والدواجن والألبان والأسماك ومنتجاتها . أما الفطريات والخمائر .. فهي تلعب دوراً كبيراً في فساد الفواكه والخضروات . ويمكن تقسيم التغيرات التي تحدث للغذاء ، والتي تنتج عن نشاط الميكروبات إلى نوعين : تغيرات غير مرغوبة ، وتغيرات مرغوبة .

Undesirable Changes

التغيرات غير المرغوبة

يمكن تقسيم التغيرات غير المرغوبة إلى :

- (١) تغيرات تسبب فساد الغذاء ، ولا تكون - غالباً - مصاحبة لتلك التي تسبب أمراض الإنسان .
- (٢) تغيرات تسبب تسمم سواء أكان التغير في الغذاء منظوراً أم غير منظور .

Food Spoilage

فساد الغذاء

يمكن اكتشاف فساد الغذاء حسياً ؛ أى يمكن رؤية الفساد أو شمّه أو تذوقه أو بالإحساس به ، أو بالخواص الأربع ممّا . وفي كثير من الأحيان .. فإن دليل وجود نمو الميكروب يكون سهل الرؤية ، كما في حالة تكوين الرّم ، أو ما يشبه الشبكة القطنية فهو الفطريات ، أو اللّمعان أو الاخضرار في شرائح السجق المبردة أو المطبوخة ، وأيضاً عند إدراك مجموعات كبيرة من البكتيريا . وفي المحاليل مثل العصير .. فإن الفساد الميكروبي كثيراً ما يظهر نتيجة لظهور الغيوم ، أو تكون ما يشبه الحفرة ، ونجد أن رائحة الأغذية البروتينية الفاسدة تكون ملموسة ونفاذة جداً عندما تكون فاسدة ، بدرجة كافية .

يتراوح طعم الأغذية الفاسدة بين فقد الخواص الجيدة للغذاء ، وتكوين طعم غير مقبول ؛ فمثلاً .. عند فساد الكُمري أو اليرتقال فإن الطعم الحلو لكليهما يُفقد ، وعندما يفسد اللبن .. فإنه يتكون طعم حامضي - أحياناً - مر . ويمكن الشعور بفساد الغذاء بطرق مختلفة .

بصفة عامة يمكن القول بأن الكائنات الحية الدقيقة يمكنها أن تسبب خسارة اقتصادية ، عندما تسبب / بالأمراض ، وتحلل أغذية الحيوان . بينما يكون مثل هذا التحلل مهماً للغاية في دوره للحصول على العناصر ، مثل : النيتروجين ، والكربون ، والهيدروجين ، والأكسجين إلى صورة

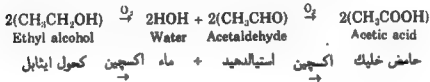
وخلال تقدم المدنية .. تعلم الإنسان كيف يستفيد من المنتجات الناتجة عن نمو الكائنات الحية الدقيقة .

معظم البكتيريا التي يُستفاد منها ، هي البكتيريا التي تنتج حامض اللاكتيك من السكر ، وكذلك هناك أنواع أخرى يمكنها تكوين مركبات مفيدة .

في صناعة الجبن .. يلقح اللبن بالبكتيريا التي تنتج حامض اللاكتيك ، الذي يعمل على ترسيب الكازين للحصول على الحفنة وبالطبع .. فإن هذا يمكن أن يتم بطرق أخرى مختلفة . إن الطعم والقوام الخاص لكثير من أنواع الجبن يرجعان إلى نمو البكتيريا - خلال أو بعد - تكوين الحفنة ، وهما يتأثران ؛ خاصة خلال التسوية ، أو خلال الفترة التي تُخزّن فيها الجبن على درجات حرارة خاصة ؛ لإتمام عملية التسوية . وترجع الرائحة الخاصة للزبد إلى تكوين كميات بسيطة من مركبات كيميائية من السكر والسترات ؛ نتيجة لنمو بكتيريا حامض اللاكتيك في القشدة قبل إجراء عملية الحفض .

تحفظ المخلاتات والزيتون جزئياً بواسطة الحامض المتكون بواسطة البكتيريا ، عندما تتاح لها فرصة تخمر المواد الأولية الداخلية في التصنيع . ويرجع الطعم الخاص وكذلك القوام في السوركرات إلى الحامض ومركبات أخرى تنتج بواسطة بكتيريا حامض اللاكتيك ، التي تنمو على الكربن المقطع ، والتي يضاف إليها بعض الملح . كما ينتج الطعم الخاص بحفرة السجق الجاف (الإيطلال - السلامي ... إلخ) من نمو بكتيريا حامض اللاكتيك على اللحوم المستخدمة ، أثناء فترة التخزين ، وأثناء السماح لها بالجفاف .

وينتج حامض الخليك (الخل) من كحول الإيثانل ، نتيجة لنمو الاستيوباكتر Acetobacter التي تؤكسد الكحول إلى حامض خليك .



وتخمر الأنواع المختلفة من الخبز ، وكذلك منتجات الخبز الشائعة بواسطة الخميرة . وتنتج الخمائر في هذه الحالة - فقط - غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب ارتفاع الرغيف ، بل ينتج كذلك مواد ، لها تأثير على الجلوتين (البروتين) في الدقيق ، والذي يجعله في صورة مطاطية ، وهي مهمة جداً ؛ للمحافظة على الغاز وتكوين الشكل المرغوب في الرغيف .

تنتج المشروبات الكحولية بواسطة نمو أنواع مختلفة من الخمائر ، وهي تشمل : البيرة ، والنبيذ والويسكي . ينتج الويسكي ، والبراندي ، والجن بواسطة إجراء عملية تقطير للكحول الناتج عن المواد التي خمرت بالخميرة .

الفصل الثامن

التفاعلات الإنزيمية

Enzyme Reactions

THE NATURE OF ENZYMES

طبيعة الإنزيمات

هى مركبات تساعد على سرعة التفاعلات الكيميائية ، وتفرز بواسطة الأحياء الدقيقة . وتتم التفاعلات الإنزيمية فى مرحلتين



ل المرحلة الأولى

(حيث إن E هى الإنزيم ، و S هى مادة التفاعل ، و ES هو مركب وسطى معقد غير ثابت يشمل الإنزيم)



وفى المرحلة الثانية

(حيث إن R مركب مادة التفاعل مع المعقد ، و P هو الناتج النهائى للتفاعل ، و E هو الإنزيم الذى يتفرد من المعقد) . دور الإنزيمات حيوى فى الحياة ، وذلك لمقتزيتها على إحداث التفاعلات الكيميائية التى تسهل الحياة . تحدث التفاعلات الكيميائية عندما توجد المواد الضرورية للتفاعل ولكن لا بد لها من الحصول على طاقة (طاقة التنشيط) حتى تبدأ . ويمكن تشبيه هذا بصخرة تقع من قمة تل ، لديها الطاقة الفعالة لتدحرج إلى أسفل التل ، ولكن يجب أن تدفع أولاً فوق الحافة (انظر شكل ٨ - ١) . وقد تكون الطاقة الفعالة للصخرة كبيرة حسب كتلة الصخرة ومدى ارتفاعها ، وعلى الرغم من أن الطاقة اللازمة لدحرجتها أسفل التل ، إلا أن هذه الطاقة الابتدائية (تسمى طاقة التنشيط) تكون ذات أهمية ؛ فبدونها لا يحدث انحدار للصخرة .

ومن المعروف أن المعدل الذى تحدث به التفاعلات يعتمد على درجة الحرارة - من بين أشياء أخرى - وإن أكثر التعبيرات المقبولة والمعبرة عن معدل حدوث التفاعلات ، وطاقة التنشيط ، ودرجة الحرارة التى يحدث عندها التفاعل هى معادلة أرهنيوس .

حيث إن K = معدل التفاعل

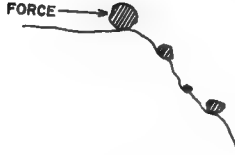
A = ثابت

$e = 2,78$ الأساس اللوغاريتم الطبيعي

E = طاقة التنشيط

$R = 1,99$ كاهلورى / م°/مول ، ثابت الغازات

T = درجة الحرارة المطلقة .



شكل (٩ - ٨) : القوة اللازمة لتحريك الصخرة

حلل المعادلة السابقة .. نجد أن قيم R, e معروفة ، ولكن قيم K, E, T قد تكون معروفة أو يجب معرفتها . و A هو عامل التصحيح ، وهو مرتبط باحتمال أن المواضع النشطة في المواد المتفاعلة تعد لكي تتفاعل مع بعضها . ونظراً لأن التفاعلات تتم بسرعة كبيرة عند درجات الحرارة العالية .. فهي تحدث في نطاق نظام ثابت من درجة الحرارة كما هو داخل أجسامنا . تنتج الإنزيمات بواسطة الكائنات الحية ، بدءاً من الكائنات الوحيدة الخلية إلى الأعضاء الأعلى ، والأكثر تعقيداً من المملكة النباتية والحيوانية وكذلك الإنسان . وتعتمد كل الحياة على الإنزيمات ؛ لتحويل الطعام أو المواد المغذية إلى صورة يمكن الاستفادة منها وامتصاصها ، وللمساعدة على الوظائف الخلوية .

ومن الناحية التركيبية .. تحتوى الإنزيمات عادة على بروتين ، وتحتوى كذلك - أو تحتاج إلى - مركبات كيميائية معقدة لكي تؤدي وظيفتها ، وتعرف هذه المركبات بأنها المجاميع المساعدة (وأيضاً تُسمى باسم المعاونات الإنزيمية) ، وهذه تكون عادة فيتامينات ، وخاصة تلك التى تنتمى إلى مجموعة فيتامين ب . ونحتاج بعض الإنزيمات - أيضاً - إلى كميات صغيرة جداً من المعادن مثل النحاس لتأدية وظيفتها ، وبذلك .. فالإنزيمات إما أن تحتوى على البروتين النقى ، أو البروتين مع مجاميع مساعدة ، أو البروتينات مع المجاميع المساعدة مع كاتيون معدن .

تحول الإنزيمات الطعام إلى مركبات كيميائية ، أقل تعقيداً ، يمكن أن تستخدم للطاقة أو في بناء بروتوبلازم الخلية . تتكسر البروتينات والدهون والكربوهيدرات إلى مواد أقل تعقيداً بواسطة الإنزيمات ، حتى يمكن أن تستخدمها الميكروبات المختلفة . تتحلل المواد الكربوهيدراتية الأكثر تعقيداً إلى جلوكوز كمصدر مباشر للطاقة يمكن أن يحتص ويتحول إلى ثنائي أكسيد الكربون والماء ،

يُستخدم في بناء الدهون ، والتي تُخزن كمصدر احتياطي للطاقة . وعندما تكون هناك حاجة إلى الطاقة الاحتياطية .. يتحلل الدهن أولاً (يدخل الماء لكسر الجزيء) ، أو يتكسر إلى جلسرين وأحماض دهنية ، وتتحول إلى أسيتات ، تستخدم للحصول على الطاقة ، وقد يُخزن ما تبقى منها في صورة دهون كطاقة احتياطية . أما البروتينات .. فإنها تتكسر إلى وحداتها الأولية (الأحماض الأمينية) ، والتي قد تدخل في البروتوبلازم الخلوي ، كبروتين لتجديد الخلايا أو النمو .

يوجد أكثر من ٢٢ حامضاً أمينياً معروفاً ، بعضها أكثر تعقيداً من الألبين والجليسين . وتتكون البروتينات من عدد كبير من الأحماض الأمينية ، ترتبط مع بعضها بتتابع خاص ، كذلك ترتب سلاسل الأحماض الأمينية مع بعضها ، وهي ترتبط - أحياناً - مع الكربوهيدرات والليبيدات أو الفوسفوليبيدات (مركبات شبيهة بالدهون وتحتوي على حامض الفوسفوريك في الجزيء) ، وتسمى - في هذه الحالة - بـ « البروتينات المرتبطة » . ويؤثر عدد وترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة ، وارتباط سلسلة مع أخرى ، أو اتحادها بالكربوهيدرات أو الليبيدات على الخصائص الوظيفية ، والطريقة التي يتفاعل بها البروتين مع الطاقة الطبيعية والكيميائية .

تحدث التفاعلات الإنزيمية بمعدلات سريعة عندما تكون الحرارة عند المستوى الأمثل ، وهي - عادة - تتراوح من ٦٠ - ١٠٠°ف (١٥,٦ - ٦٥,٦ م°) . ولكن بعض التفاعلات يمكن أن تحدث عند درجات حرارة أعلى أو أقل من هذا المدى المثالي ؛ لذلك يمكن أن يعمل البعض ببطء عند درجات الحرارة الأقل من نقطة تجمد الماء ، ويعمل البعض الآخر عند درجات حرارة أعلى من ١٦٠°ف (٧١,١ م°) وذلك لأن البروتينات تتغير كيميائياً وطبيعياً ، أو تتجمع بواسطة الحرارة العالية ؛ خصوصاً عند وجود الرطوبة . وتبسط الإنزيمات - عادة - عند درجات حرارة تتراوح من ١٦٠ - ٢٠٠°ف (٧١,١ - ٩٣,٣ م°) . وهناك بعض الاستثناءات لذلك ؛ فالإنزيم الذي يسبب انقراض الأحماض الدهنية من فوسفوليبيدات الأغشاك - على سبيل المثال - يظل نشطاً حتى بعد تعرضه للبخار على ٢١٢°ف (١٠٠ م°) لمدة ٢٠ دقيقة .

هناك أيضاً درجات pH المثلى للإنزيمات ، والتي تسبب حدوث التفاعلات بدرجة أسرع . تعرف المحاليل المائية - التي لها درجة pH أقل من ٧ - بـ « المحاليل الحامضية » ، أما التي لها درجة pH أكبر من ٧ .. فتكون قاعدية ، بينما تعرف المحاليل التي لها رقم pH ٧ بالمحاليل المتعادلة . وكما هي الحال مع درجات الحرارة .. فهناك بعض التفاعل الذي قد يحدث أعلى أو أقل من الـ pH الأمثل . وعموماً .. هناك حدود منخفضة أو مرتفعة لا يمكن لإنزيم معين - دونها - أن يعمل .

PROTEOLYTIC ENZYMES

الإنزيمات المحللة للبروتينات

الإنزيمات المحللة للبروتينات ، أو مائسمى بـ « البروتياز Proteases » هي التي تسبب هدماً للبروتينات ، وتوجد في الأنسجة النباتية والحيوانية . ربما تكون من النوع الذي يكسر - أو يهدم - البروتين إلى سلاسل كبيرة من الأحماض الأمينية (ببتيدات عديدة) ، أو من النوع الذي يكسر

الببتيدات العديدة إلى مكوناتها من الأحماض الأمينية ، ويمكن أن يتبع النوع الأخير قسم البولي ببتيداز . ولقابلية معظم الأحماض الأمينية للذوبان في الماء .. فإن هذا يعنى أن الأنسجة في جوفها قد تتحول إلى سائل بواسطة إنزيمات البروتيز *Proteases* ، والبولى ببتيداز *Poly Peptidase* .

يوجد البروتيز في اللحوم مثل لحم البقر ، والخنزير ، أو الدواجن المنزوعة منها الأحشاء الداخلية (الأمعاء والأعضاء المزالة) ، ويُطلق عليه اسم كاترپسين *Cathepsins* ، وتكون درجة الـ pH في عظام اللحم مائلة إلى الاتجاه القاعدى لدرجة الـ pH المثلل للإنزيم كذلك لا تمكن درجة الحرارة ، والمادة - التى تحفظ عليها هذه المنتجات لحين استهلاكها - من حدوث التحلل في البروتين بدرجة مُحسنة ، ؛ ولذلك فقد يحدث بعض التطرية للأنسجة خلال التخزين ؛ نتيجة تحلل البروتين ، كما لا يكون هناك هدم كبير في الأنسجة .

وفي الأسماك .. تكون الإنزيمات المحللة للبروتينات أكثر نشاطاً من الموجودة في اللحوم . وبالرغم من حفظ الأسماك المنزوعة الأحشاء في الثلج أو تحت التبريد - أحياناً - فإنه قد يحدث تحلل كاف للبروتين ؛ ؛ لكى تحدث طراوة للأنسجة خلال عدة أيام . وقد يزداد التحلل البروتينى - بدرجة كبيرة - في حالة حفظ الأسماك في السوق (غير منزوعة الأحشاء) لوجود مصدر مركز للإنزيمات الموجودة بالغدد الصماء (الخويصلات البُؤرية) المتصلة بالأمعاء ، مثل أسماك الماكربل *Flounders* and *Ocean Perch* ، جراد البحر ، بعض الأسماك القشرية .

تحتوى النباتات أيضاً على إنزيمات محللة للبروتين ولكن ذات دور بسيط في الفساد ؛ خاصة طوال فترة وجود أنسجة ثمار الفاكهة والخضر بدون تقطيع . وتعتبر بعض النباتات مصدراً ممتازاً للإنزيمات المحللة للبروتين ، مثل : إنزيم *Bromelin* في عصير الأناناس ، والباباين *Papain* وهو إنزيم محلل للبروتين ، يمكن الحصول عليه من عصارة ثمار الباباظ غير الناضجة ، والفيسين *Ficin* وهو إنزيم محلل للبروتين يتحصل عليه من عصارة أشجار تين معينة .

يمكن أن نستخلص الإنزيمات المحللة للبروتين من النباتات ، ونثقى . وهى تستخدم - على سبيل المثال - في تطرية اللحوم ..

OXIDIZING ENZYMES

الإنزيمات المؤكسدة

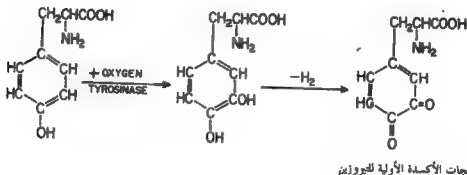
هناك عديد من الإنزيمات المؤكسدة التى تسبب بعض التغيرات في الأغذية ، والتى تؤدى إلى الفساد . في النباتات .. قد تسبب إنزيمات البيروكسيدازات ، وأكسيداز حامض الأسكوربيك ، والتيروزيناز ، والبولى فينوليز تفاعلات كيميائية غير مرغوب فيها . يمكن أن يؤكسد إنزيم البيروكسيداز مركبات معينة شبه فينولية في الخضروات الجلدية ، مثل : الفجل البرى مسبباً اسوداد لون المنتجات المجهزة . ولا يحدث هذا عندما تكون الخضروات سليمة . ولكن عندما تقطع الخضروات أو تنحرج .. فإن إنزيم أكسيداز حامض الأسكوربيك الموجود في بعض الخضروات يؤكسد الحامض «فيتامين ج» إلى صورة ، تتأكسد بسرعة بفعل الهواء الجوى ، ولا يمكن

الاستفادة من ناتج الأكسدة الأخير بواسطة الإنسان كفيتامين ، لذلك فإن فعل هذا الإنزيم يمكن أن يسبب نقصاً في محتوى الأغذية من فيتامين ج . ويمكن أن تسبب إنزيمات البيروكسيداز - بطريفة غير مباشرة - فقداً في فيتامين ج في الخضروات ، وعندئذ تتفاعل المركبات المتكونة بفعل إنزيم البيروكسيداز مع فيتامين ج . توجد إنزيمات الفينولاز Phenolases في بعض الفاكهة والخضروات ، وهى تؤكسد بعض المركبات شبه الفينولية ، والتي توجد أيضاً في منتجات النبات مسببة تكوين مركبات لونها بنى أو قاتم عندما يحدث تقطيع الأنسجة .

يؤكسد إنزيم التيروسيناز Tyrosinase الحامض الأميى التيروسين ليكون مركبات ذات اللون ، وبعد ترتيب هذه الجزئيات مرة أخرى ، وتحدث عملية أكسدة أخرى لتعطي مركبات ذات لون أحمر ، كما تحدث عملية بلمرة (تجميع لهذه المركبات) لتعطي في النهاية مركبات الميلانين ذات اللون القاتم .

قد يسبب إنزيم التيروسيناز - الذى يوجد في عديد من الفواكه والخضروات - تغير لون الأنسجة المقطعة ، ويؤكسد أيضاً المواد ذات العلاقة بالتيروسين . يوجد هذا الإنزيم أيضاً في الأسماك القشرية مثل Shrimp وكذلك سمك كلب البحر Lobster ، ويسبب بقعاً سوداء على اللحم ، والتي تتركز عند الحواف في منطقة الذيل ، كما يوجد في المحاريات ؛ ومن ثم .. فإذا نُزعت الأصداف التي تغطى هذه المحارة .. فإنه سوف يغمق لونها عند السطح ، إذا وجد الأكسجين ، وإذا لم يبط نشاط الإنزيم بالحرارة .

تحدث هذه التفاعلات فقط بعد موت المحار أو الأسماك القشرية . وبصفة عامة .. فإن الإنزيمات المؤكسدة لا تسبب أية تغيرات تفسد الأنسجة السليمة . وفي الفواكه والخضروات .. فإن الأنسجة لا بد أن تقطع أو تجرح ، أو لابد من تكسير الخلايا بإنزيمات قبل أن تحدث الإنزيمات المؤكسدة تغير اللون .



الإنزيمات المحللة للدهون « الليباز »

FAT — SPLITTING ENZYMES « LIPASES »

تتكون الدهون من جلسرين وأحماض دهنية . والجلسرين عبارة عن كحول عديد الهيدروكسيل (٣ مجاميع كحول) ، وبينما تتكون الأحماض الدهنية من سلاسل كربونية قصيرة أو طويلة ممتلئة بالعدد الممكن من ذرات الهيدروجين (مشبعة) ، أو بعدد أقل (غير مشبعة) ، وتؤدي الحالة الأخيرة إلى وجود مجاميع فعالة في السلسلة وتوجد في نهاية سلسلة الأحماض الدهنية .

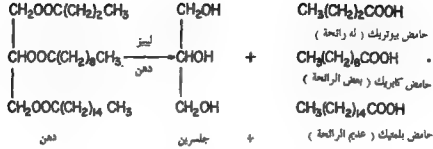
في تكوين الدهون .. يتصل كل حامض من ٣ أحماض دهنية بمجموعة من الجوامع الثلاث الكحولية الموجودة في الجلسرين ، مع انفراد الماء في كل حالة . ومن ناحية أخرى .. فعند وجود الماء وإنزيم الليباز .. فإن الدهن يتحلل إلى مكوناته من الجلسرين والأحماض الدهنية .

تتكون الأحماض الدهنية - في معظم الدهون الموجودة في الطبيعة - من سلاسل بها أكثر من ١٠ ذرات كربون ، وهي لا تتميز بطعم أو رائحة خاصة . ومن ثم .. فإنه عندما يعمل إنزيم الليباز على معظم الدهون الطبيعية .. فإنه لا تتكون رائحة رديئة . ومع ذلك .. فإنه إذا استعملت الدهون أو الزيوت المحتوية على كميات كبيرة من الأحماض الدهنية الحرة في عمليات (التخمير) .. فإن الزيت قد يذخن عند تسخينه ، وهذا أمر غير مرغوب فيه .

توجد بعض الدهون التي تحتوي على أحماض دهنية قصيرة السلسلة ؛ خصوصاً الدهون الموجودة في ألبان الأبقار والماعز ، والتي تحتوي - عادة - على حامض البيوتريك (٤ ذرات كربون) ، وحامض الكبرديك (ذرات كربون) والكاليروليك (٨ ذرات كربون) والكاليريك (١٠ ذرات كربون) ، ولكل هذه الأحماض طعم ورائحة ؛ خاصة حمض البيوتريك الذي يتميز برائحة نفاذة .

وعندما يعمل إنزيم الليباز على الزبدة .. فإنه يعطي طعماً قوياً غير مرغوب فيه ؛ بسبب انفراد حامض البيوتريك (ترخ) . وعموماً .. فإن الزبدة عبارة عن مستحلب ماء في دهن ، ويحتوي على ١٦٪ ماء ، في صورة قطرات دقيقة ، في صورة قطرات دقيقة ، يتلخ بفعل إنزيم الليباز الذي ينتج عن البكتيريا التي تنمو في قطرات الماء ؛ حيث يعمل أساساً على الدهن المحيط بجزيئات الماء ، ويعتبر الترخ الذي يحدثه الليباز في الزبد من أنواع الفساد التي تسببها البكتيريا .

تُعرف الإنزيمات التي تشبه الليباز باسم الفوسفوليبيز phospholipases ، وهي تحلل الفوسفوليبيدات . تتشابه معظم الفوسفوليبيدات مع الدهون في احتوائها على جلسرين ، ومجموعتين كحوليتين ، ترتبط مع الأحماض الدهنية ، بالإضافة إلى مجموعة كحولية ثالثة تتحد في هذه الحالة مع جزئٍ يحتوي على حامض فوسفوريك ، وسلسلة كربونية قصيرة ، ومجموعة نيتروجينية بالكربون المتصل بها . ويُعتبر من الفوسفوليبيدات النموذجية . ويؤدي إنزيم الفوسفوليبيز إلى انفراد الأحماض الدهنية الموجودة في الفوسفوليبيدات ؛ مما يسبب فساد الأغذية ؛ نتيجة عدم ثبات البروتينات ؛ مما يؤدي إلى صلاحية الأنسجة وفقدان عصيريتها .



الإنزيمات التي تحلل المواد الكربوهيدراتية (كربوهيدريز)

ENZYMES THAT DECOMPOSE CARBOHYDRATES (CARBOHYDRASES)

تحتوى الفاكهة على البكتين الذى يدعم الشكل البنائى للمنتج فى عصائر الفاكهة المصنعة (مثل : عصير الطماطم أو البرتقال) . وعند تكسر البكتين .. فإن المواد الصلبة تميل إلى أن تترسب فى القاع ، تاركة سبواً رافقاً فى القمة . ويتكون البكتين من سلسلة طويلة من جزيئات حامض الجلكتيكورونيك ، مع وجود مجاميع كربوكسيلية مؤسرة جزئياً بكحول الميثيل ، ذى قدرة عالية على حبس الماء .

توجد إنزيمات بكتينية ، تكسر جزيئات البكتين إلى وحدات أصغر ، وتعمل الجزئى إلى وحداته الأولى وهى الجالاكتوز ، ويمكن أن تفقد خواص الاستحلاب للبكتين مسبباً ترسيب العصائر وطراوة الفاكهة ، وذلك عندما يتكسر البكتين فى الفاكهة الكاملة ؛ بسبب فسادها نتيجة لفعل الإنزيمات الأخرى ، أو مهاجمة الأنسجة بالكائنات الحية الدقيقة .

فى نبات قصب السكر .. يوجد إنزيم الإنفرتاز Invertase ، والذى يكسر سكر القصب (سكروز) المحتوى على ذرة كربون إلى الجلوكوز والفركتوز ؛ حيث يحتوى كل منهما على ٦ ذرات كربون . وقبل أن يتم حصاد محصول قصب السكر .. فإن هناك جزءاً من النبات ، يجب إزالته للتخلص من مصدر هذا الإنزيم . وعندما لا يتم هذا الإجراء .. فإنه يحدث فقد فى السكروز أثناء عمليات تصنيع القصب . ويوجد عديد من الإنزيمات المحللة للكربوهيدرات ، والتي تحلل السليولوز أو النشا ، والتي تكسر السكريات المعقدة إلى وحداتها البسيطة .

APPLICATIONS

الاستخدامات

على الرغم من أن الإنزيمات قد تسبب تلف الأغذية ، إلا أنها يمكن أن تستخدم أيضاً فى تصنيع الأغذية لإنتاج منتجات خاصة أو لتعديل خواص منتجات معينة ؛ فالإنزيمات المحللة للبروتينات - أيضاً ، والمتحصل عليها من النباتات - يمكن أن تستخدم فى تطرية اللحوم ، وذلك بمقن الحيوانات بمحليل هذه الإنزيمات قبل الذبح ، أو برش مسحوق الإنزيم على سطح اللحوم ، والسماح له

ليحدث أثره . وعند تصنيع أنواع معينة من الألبان الجافة (للاستخدام في صناعة الشيكولاته) .. فإنه يمكن استخدام إنزيم الليباز ؛ ليعمل على دهن اللبن قبل تخفيفه ؛ للحصول على نكهة المنتج النهائي . كما تُرجع النكهة المميزة لبعض أنواع من الجبن إلى فعل إنزيم الليباز على دهن اللبن الموجود في الجبن .

وللحصول على نكهة الجبن الروكفورت ، أو الجورجونزولا ، أو الجبن الأزرق .. فإنه لا بد أن يكسر الدهن أولاً إلى أحماض دهنية يتم تأكسدها بعد ذلك . والمصدر الرئيسى لإنزيم الليباز - الذى يكسر الدهن لتكوين الأحماض الدهنية - هو الفطريات التى تنمو فى هذا الجبن ؛ حيث تقوم الإنزيمات التى تفرزها الفطريات بأكسدة الأحماض الدهنية ؛ منتجة بذلك نكهة موحدة ومميزة للروكفورت وأنواع الجبن المشابهة .

وتوجد استخدامات عديدة فى تكنولوجيا الإنزيمات ، تشمل استخدام الإنزيمات المحللة للمواد الكربوهيدراتية . ففى صناعة المولت .. يثبت الشعير للحصول على إنزيم المالتيز الذى يحول النشا إلى سكر (المالتوز) ، والذى يمكن أن يتحول بفعل الخميرة إلى كحول إيثانيل ، وثانى أكسيد كربون . وهذه الوسيلة يمكن أن يستخدم كثير من الحبوب كمصدر للسكر فى التخميرات . وتستخدم أيضاً الإنزيمات المحللة للكربوهيدرات فى تحسين خواص النشا المستخدم فى الأغذية ، وتحسين خواص النشا المستخدم فى تفرية الملابس وكيها وغسلها .

من المتوقع أن يستمر عدد التطبيقات الخاصة بالإنزيمات فى الازدياد . ومن العوامل التى تخمد فى اتساع استخدام تكنولوجيا الإنزيمات .. تطور الإنزيمات كيميائياً على بعض المواد الحاملة مثل كرات الزجاج . وفى هذه الصورة .. فإنه يمكن تعبئتها فى أحد الأعمدة ، ويمرر عليها محلول أو معلق المادة التى تتفاعل مع الإنزيم (مادة التفاعل) . وفى هذه الحالة فإن الإنزيم المسفول عن التحول أو التغير فى المادة لا يفقد أو يفسد مع المادة المتفاعلة . وهكذا .. فإن الإنزيم يستخدم لعدة مرات لإجراء تحول فى المادة المتفاعلة ؛ بالإضافة إلى أن الإنزيمات المحملة تكون أقل عرضة للتثبيط بفعل الحرارة العالية .

الفصل التاسع

التفاعلات الكيميائية

Chemical Reactions

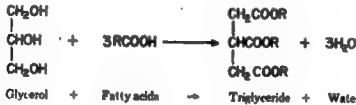
تفسد الأغذية في بعض الأحيان بسبب التغيرات الكيميائية التي تكون غير مصاحبة للنمو الميكروبي أو التفاعلات الإنزيمية . وفي حقيقة الأمر .. تخضع المكونات الغذائية لبعض التفاعلات التي تشمل الاتحاد مع بعض العناصر الموجودة طبيعياً (مثل الأكسجين) ، أو الاتحاد مع المركبات الموجودة في الغذاء نفسه .

OXIDATION

الأكسدة

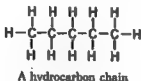
أكسدة الدهون والزيوت واحدة من التغيرات التي تحدث في الأغذية ، فالزيوت والدهون تتشابه من الناحية الكيميائية وتقسم كليدات . وبصفة عامة .. فإن الدهون هي تلك الليبيدات التي تكون صلبة على درجة حرارة الغرفة (شحم الخنزير والشحوم الحيوانية) ، والزيوت هي تلك الليبيدات التي تكون سائلة على درجة حرارة الغرفة (مثل زيت الزيتون ، وزيت الذرة) .

الدهون والزيوت هي إسترات الأحماض الدهنية للجليسرول ، حيث إنه جزئ من الدهن أو الزيت يحتوي على ٣ أحماض دهنية ، تكون متشابهة أو مختلفة عن بعضها . وبصفة عامة .. فإنها تكون مختلفة عن بعضها ، وتتكون إسترات الجليسرول من تفاعلات التكثيف التي نتج عنها تكوين جزئ جليسيريد ثلاثي واحد ، وثلاث جزيئات من الماء .

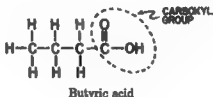


في المعادلة السابقة .. نجد أن R هي الرمز الذي يشير إلى إحدى سلاسل الهيدروكربون المختلفة . وسوف تختلف عادة Rs في الأحماض الدهنية من حمض لآخر ، ومع ذلك فإنها من الممكن أن تكون متأللة . وبصفة عامة .. يجب أن نلاحظ كل من Rs في الجليسيرين الثلاثي Rs في الأحماض الدهنية الذي يتكون منه الجليسيريد الثلاثي . وببساطة .. تتكون سلسلة الهيدروكربون من عدد من ذرات الكربون ، ترتبط إحداها بالأخرى ، كخط متعدد التفرعات مع وجود واحد أو اثنين من ذرات

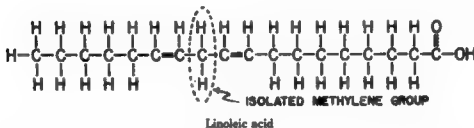
الهيدروجين ، مرتبطة بكل ذرة من ذرات الكربون ، وتكون ذرات الكربون عند كل من طرفي الخيط محتوية على ثلاث ذرات أيديروجين متصلة بكل طرف .



تحتوى الدهون في الطبيعة على سلاسل كربونية طويلة ، تكون فيها ذرات الكربون مشبعة غالبًا بالهيدروجين ، مع وجود مجموعة حمضية (كربوكسيل) عند النهاية (مثل حامض البيوتريك) .



ونكتب معادلة حامض البيوتريك عادة $\text{COOH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ ، وتسمى الدهون المشبعة تمامًا بذرات الهيدروجين : أحماض دهنية مشبعة . ومع ذلك .. تحتوى بعض الأحماض الدهنية على مجموعة واحدة ، أو عدة مجموعات من ذرى كربون متجاورتين ، يكون فيها الكربون غير مشبع تمامًا بالإيدروجين (انظر المعادلة التالية)



ويمكن أن نرى أن هناك موضعين غير كاملى التشبع ، موضعين بالروابط الزوجية (لاحظ أن كل ذرة من ذرات الكربون غير المشبع ترتبط بذرة أيديروجين واحدة) ، وتسمى الأحماض الدهنية التى تحتوى على واحد أو أكثر من المراكز غير كاملة التشبع بـ « الأحماض الدهنية غير المشبعة » . وللأحماض الدهنية غير المشبعة - التى تحتوى على عدد معين من ذرات الكربون - درجة انصهار منخفضة عن الأحماض الدهنية المشبعة ، التى تحتوى على عدد مماثل من ذرات الكربون . وعلى ذلك .. فإن حمض اللينولييك (غير المشبع وبه ١٨ ذرة كربون) ينصهر عند درجة ٢٣°ف

(- ٢٥٥) ، بينما ينصهر حمض الأستباريك (مشبع وبه ١٨ ذرة كربون) على درجة ١٥٧,٣°ف (٢٩٦,٦°م) . وعندما يتكون الليبيد من عديد من الأحماض الدهنية غير المشبعة .. فإنه يكون سائلاً على درجة حرارة الغرفة . ومن ناحية أخرى .. تكون الليبينات (مثل : شحم الماشية ، أو دهن لحم البقر) المحتوية على قليل من الأحماض الدهنية - التي بها مجاميع غير مشبعة - صلبة على درجة حرارة الغرفة .

وتكون الأحماض الدهنية التي لا تحتوي على مجاميع غير مشبعة ، أو بها مجموعة واحدة فقط غير مشبعة - عادة - غير معرضة للأكسدة ، بينما تكون تلك المجموعة المحتوية على أكثر من مجموعة غير مشبعة عرضة للأكسدة . ومع ذلك تحدث الأكسدة بسرعة في الأحماض الدهنية المحتوية على مركز أو أكثر في السلسلة الكربونية ، به مجموعة من ذرتي كربون غير كاملتي التشبع بالألدروجين ، ومتبوعتان بذرة كربون مشبعة بالألدروجين (مجموعة ميثيلين معزولة) ١٠ متبوعة بمجموعة من ذرتي كربون غير كاملتي التشبع بالألدروجين .

في حامض اللينوليك (انظر المعادلة الكيميائية السابقة) .. تتميز مجموعة الميثيلين المعزولة بالدائرة المنقطعة . لاحظ زوج ذرات الكربون غير الكاملة التشبع عند طرفي مجموعة الميثيلين المعزولة ، أنه كلما زاد عدد هذه المتتابعات في التركيب الجزيئي (ترتيب الذرات) في جزئي الحمض الدهني .. زاد معدل سرعة الأكسدة . وعلى ذلك .. فإنه عندما يحتوي حمض اللينوليك على مجموعة ميثيلين معزولة (تابع من ذرتي كربون غير مشبعتين بالألدروجين ، وذرة كربون مشبعة بالألدروجين ، وذرتي كربون غير مشبعين بالألدروجين) .. فإنه يقال إنه يتأكسد بسرعة عشر أضعاف تأكسده عندما يحتوي على مجموعة ميثيلين معزولة .

ولكى تحدث أكسدة الدهون .. لا بد أن يوجد الأكسجين ، أو مصبر له . ومع ذلك .. فإن هذا التفاعل لا يحتاج إلى كميات كبيرة من الأكسجين ، وفي الأغذية .. فإنه من الصعب وغير العمل - من الناحية التجارية - أن تتم تعبئتها في عبوات (تحت تفريغ ، أو في جو من غاز خامل كالآزوت) ، بحيث يكون الأكسجين غير كاف لمنع التغيرات في الدهون . والسبب في ذلك أن الأكسجين يذوب - إلى حد ما - في الماء الموجود ، ويكون أيضاً محجوزاً أو محبوساً في الأنسجة .

وهناك مصادر معينة للطاقة تقوم بتعجيل أكسدة الدهون ، مثل الحرارة . وبصفة عامة .. فإنه كلما ارتفعت درجة الحرارة التي يُحفظ عندها الدهن ، كان ذلك سبباً للإسراع في معدل الأكسدة ، وكذلك الضوء ذو الطول الموجي المعين ، خاصة في منطقة الأشعة فوق البنفسجية ، أو قريباً منها . وتقوم الإشعاعات ذات الطاقة العالية ، مثل : أشعة الكاثود ، وأشعة بيتا ، وجاما بالإسراع بشدة من معدل أكسدة الدهون .

قد يكون احتمال تكوين صابون المعادن مع كمية قليلة من الأحماض الدهنية الموجودة في الدهون عاملاً منشطاً لإسراع الأكسدة عندما توجد معادن نقية ، ويكفي أقل من جزء من المليون إلى عدة

أجزاء قليلة من المليون من المعادن لإسراخ أكسدة الدهون . ويعتبر الترتيب التنازلي لنشاط المعادن في الأكسدة كما يلي : نحاس - منجنيز - حديد - نيكل - زنك - ألومنيوم .

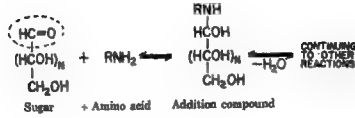
و عندما تتأكسد الدهون .. تتكون مركبات ذات سلاسل كربون قصيرة ، تحتوى على مجموعة أو أكثر ، تكون فيها ذرتان كربون متجاورتان غير مشبعين بالألدروجين . ول هذه المركبات رائحة وطعم غير مقبولين . وتعرف الدهون الموجودة في الغذاء باسم التزخ (وهذا يجب تمييزه عن التزخ التحلل أو الماء ، والذي فيه يحلل الليبير الدهن ، وتنفرد أحماض دهنية قصيرة السلسلة ، مثل : حمض البيوتيريك ، وهو حمض ذو طعم ورائحة غير مقبولين .

وبصفة عامة .. تكون الرائحة الناتجة من التزخ التأكسدى حادة ، ويمكن وصفها بأنها تشبه رائحة زيت الكتان ، والشحم ، والسلك ، بينما تكون الدهون الأشد صلابة ، مثل : دهون اللحم البقرى ، واللحم الضأنى أقل عرضة للتشمع عند تزخها ، في حين أن لدهون الخنزير والزيت النباتية (مثل زيت فول الصويا - زيت بذرة القطن - اللرة ..) نفس رائحة وطعم زيت بذرة الكتان عندما تتزخ . وفي بعض الأحوال الخاصة .. فإن الزيوت النباتية والبحرية قد تصبح ذات رائحة مشابهة لرائحة السلك عندما تتزخ .

قد يكون التزخ التأكسدى السبب الأساسى في فساد عدة أشكال من اللحم والسلك والدواجن . وعند تجهيف المنتجات الغذائية - حتى تلك التى تحتوى على كمية ضئيلة من الدهون كالحضروات ، وبعض أنواع السلك والجمبرى - فإن الدهون الموجودة بها تكون عرضة للتأكسد السريع ، وذلك بسبب زيادة المساحة المعرضة لها بملامستها بالأكسجين . ويرجع لون بعض الخضروات (مثل الجزر) ، والتوابل (الفلفل والقرقة) ، وبعض القشريات (الجمبرى) إلى وجود مركبات كيميائية تعرف بالكارتوتينات ، وهى مركبات تحتوى على عدة مجاميع تكون فيها ذرات الكربون متجاورة غير مشبعة تمامًا بالألدروجين . وعندما تمر كميات الدهون الصغيرة الموجودة بهذه المواد الغذائية - في المرحلة الأولى من مراحل الأكسدة (تكوين البيروكسيد) - فقد يحدث انخفاض في درجة اللون في هذه المركبات من الأصفر الفاقع أو الأحمر إلى الأصفر الخفيف ، أو قد يزول اللون نهائيًا . وقد يصاحب هذه التغيرات تكون روائح وطعوم غير مرغوب فيها ، إلا أن التغير في اللون يمثل حدوث الفساد في المنتج .

تفاعلات اللون البنى غير الإنزيمية NONENZYMATIC BROWNING

توجد عدة أنواع من تفاعلات اللون البنى غير الإنزيمية فمنها ما يسبب تفاعلاً كيميائياً ، يُعرف بتفاعل ميلارد Maillard reaction وهو ينشأ من اتحاد حمض أمينى مع السكر . وقد يوجد الحمض الأمينى في الغذاء كإداة منفصلة (حامض أمينى حر) ، أو قد يكون موجوداً في الغذاء كجزء من البروتين . ويجب أن يكون السكر من الأنواع النشطة المحتوية على جزء نشط يُعرف بمجموعة الكربونيل .



وتتميز مجموعة الكربونيل في السكر بدائرة النقط المرسومة حول قمة الجزء (انظر المعادلة) ، كما أنها توجد أيضاً في مركبات كيميائية أخرى كالألدهيدات والكيونات . وعندما يبدأ التفاعل .. فإنه يستمر من خلال مجموعات كثيرة من التغيرات الكيميائية ، حتى يصل إلى النقطة التي يكون فيها مركبات معقدة (التركيب الخاص بها غير معروف على وجه الدقة) ؛ ذات رائحة مميزة ، ولون بني أو أسود ، يسبب تغيراً في كل من لون ورائحة الغذاء .

عندما يتم تسخين السكريات على درجة حرارة مرتفعة .. تتحول إلى اللون البني أو الأسود ، ويشمل هذا التفاعل نزع أو إزالة الماء من السكر ، مؤدياً إلى تكوين الفورفورال والمركبات الحلقية ذات الذرات الكربونية الأربع مع وجود مجموعة أو اثنتين جانبيتين من خلال مجموعة من التفاعلات .

وهذه المركبات الحلقية تتحد لتكون مركبات كيميائية معقدة ذات لون بني أو أسود ؛ لها طعم ورائحة مختلفان اختلافاً كلياً عن طعم ورائحة السكر ، وتُعرف هذه العملية بالكرملة (Carmelization) ، وذلك مع أن الرائحة والطعم الخاصتين بها يختلفان عن الرائحة والطعم الخاصتين بالسكريات الكرملة عند صناعة الحلوى المعروفة ؛ حيث إن مكونات اللبن تدخل في الرائحة الخاصة بالحلوى .

وتتقدم عملية الكرملة سريعاً على درجات الحرارة العالية كما في حالة تسخين السكريات مباشرة . وعلى أية حال .. فإنه على درجات حرارة أقل - كذلك التي تُستخدم عند حفظ أغلب المواد الغذائية [درجة حرارة ٥٥٠ف (١٠٠م)] - يمكن أن تستمر عملية الكرملة بسرعة كافية لحدوث الفساد في الغذاء عند وجود الظروف المناسبة .

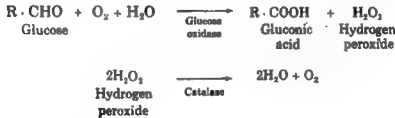
وهناك نوع ثالث من تفاعلات التلون ، يمكن أن يتسبب عن أكسدة حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) . فعندما يتأكسد هذا الحمض .. تتكون نفس مجموعة المركبات المتكونة من تفاعلات كرملة السكريات . وتم تفاعلات اللون البني في الأغذية ذات المحتوى المختلف من الرطوبة . ومن ثم .. فإن الفرق بين الطعم والرائحة للمواد الغذائية المبللة عن تلك الخاصة التي لا يمكن حفظها بنجاح في صناعة التعليب يكون بسبب تفاعلات اللون البني (مثل الأسكالوب والقمييط) . وعامة .. فإن تفاعلات اللون البني تتم بالسرعة الكبرى في المواد الغذائية المحتوية على رطوبة منخفضة أو متوسطة ، وكذلك تخضع بعض المواد الغذائية المجففة لتغيرات تفاعلات اللون البني غير الإنزيمية .

وكما سبق القول .. فإن الاختلاف في اللون (أو في بعض الأحيان الرائحة) بين المادة الغذائية الطازجة ، والمادة الغذائية المجففة قد يرجع إلى تفاعلات اللون البنى ، التى يمكن خفضها إلى الحد الأدنى إذا رُفعت درجة حرارة المواد الغذائية عند تعليبها على درجة عالية في وقت قصير ؛ بالمقارنة بدرجات الحرارة والوقت المستخدمين في الطرق العادية .

وعلى أية حال فإن تفاعلات اللون البنى قد تظهر أيضًا في الأغذية المعاملة بالحرارة العالية لوقت قصير أثناء التخزين ، إذا حُفظت على درجة حرارة أعلى من ٥٥٠°ف (١٠٠°م) . ومن الواضح أن تفاعلات التلون تحدث ببطء عندما تكون درجة الرطوبة أقل من ٢٪ ، ولا يمكن تخفيض درجة الرطوبة إلى هذا الحد في المواد الغذائية إلا باستخدام طريقة التجفيف بالتجميد (التجفيد) . وعلى ذلك .. فإن هذه المنتجات الغذائية تجف بالتجميد على درجة رطوبة منخفضة ، ثم تعبأ بطريقة تمنع من امتصاص الرطوبة مرة أخرى من الجو المحيط . ولهذا السبب .. لا يُحفظ عصير الفاكهة عادة إلا بطريقة التجفيد ، ويجب أن يظل المحتوى الرطوبى منخفضًا خلال التخزين إذ أريد ثبات المنتج المحضر بطريقة التجفيد .

ومن أنواع المواد الغذائية المعرضة لتفاعلات التلون بدرجة كبيرة .. منتجات البيض المجففة البياض ، أو مغالبط البيض الكامل (يجفف عادة بالرداذ إلى محتوى رطوبة حوالى ٥٪) مما يؤدي إلى انخفاض قبول هذه المنتجات . ومن فترة قصيرة تم استحداث بعض الطرق لإزالة السكريات (الجلوكوز) من هذه المنتجات قبل التجفيد ، مما نتج عنه تحسين ملحوظ جدًا في هذه المنتجات ؛ نتيجة لمنع تفاعلات التلون غير الإنزيمية .

ويمكن أستبعاد السكر من المواد الغذائية بتعرض هذه المواد للتخمر بالبكتيريات أو الخميرة قبل التجفيد ؛ فتستهلك الميكروبات السكر الموجود أثناء عملية التخمر ، وبالتالي تزيل إحدى المركبات الأساسية اللازمة لحدوث تفاعل ميلارد . والطريقة الأخرى لمنع تفاعل ميلارد تشمل إضافة إنزيمية (جلوكوز أكسيداز ، الكاتالاز) فيحول الأكسيداز الجلوكوز إلى حمض الجلوكونيك ، ولا يتحد بمجموعة الأمين الخاصة بالأحماض الأمينية .



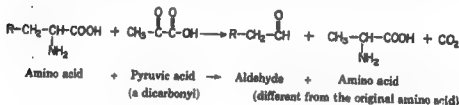
بينما يتأثر كثير من الأغذية المصنعة بتفاعلات اللون البنى غير الإنزيمية .. فإن هناك أنواعًا أخرى من الغذاء ، تعتمد - أساسًا - على هذا النوع من التفاعل ؛ ليعطيها الرائحة والطعم واللون المميز

لما ؛ فشراب مايل Maple Syrup مثلاً .. يتكون فيه اللون المميز له والطعم كذلك نتيجة تفاعل ميلارد الذى يحدث بين السكر والأحماض الأمينية الموجودة - طبيعياً - فى شجرة مايل . ويرجع طعم ورائحة القهوة إلى تفاعلات تلوين غير إنزيمية تحدث فى مكونات القهوة داخل حبوبها عند تحميصها (تُستخدم عموماً درجات حرارة عالية لتحميص حبوب القهوة) . وفى طهى عدة أنواع من الأطعمة .. يتكون الطعم والرائحة الناتجة نتيجة عملية الطهى التى يحدث فيها تفاعل اللون البنى ، ومن أمثلة هذا النوع : اللحم المحمر ، أو المسلوق ، أو المشوى ، أو السمك المشوى أو المسلوق .

STRECKER DEGRADATION

تحلل استريكر

تفاعل استريكر هو تفاعل يحدث بين حامض أمينى وجزء من السكر ، أو المركبات المنتجة بواسطة البكتيريا ، والتى تحتوى على مجموعة نشطة ، تعرف بثنائية الكربونيل كما على :



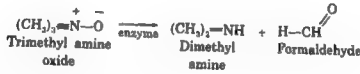
وينتج من هذا التفاعل تكوين ألدهيد ، وحمض أمينى ناتج عن انفراد ثنائى أكسيد الكربون ، ويكون المركب الجليد الذى يحتوى على مجموعة الألدريد من نوع المركبات المكونة للطعم والرائحة الذى قد يكون أو - لا يكون - مرغوباً فيه . ويحدث تفاعل استريكر فى اللبن عند تسخينه لدرجة حرارة عالية لمدة طويلة ، أو خلال التخزين عقب تسخين اللبن لدرجة حرارة عالية ووقت قصير ، ثم تخزينه على درجة حرارة الغرفة .

وقد يكون هذا سبباً فى أن اللبن السائل لا يمكن تعليبه أو حفظه عن طريق الحرارة بالطرق العادية ؛ فعندما يعامل اللبن بدرجة حرارة عالية ووقت قصير (HTST) .. تتكون نكهات غير مرغوبة بفرض أن اللبن المثلج يتم تخزينه على درجة حرارة من ٥٠°ف (١٠°م) . ويحفظ اللبن السائل المثلج - المعامل بهذه المعاملة - على درجة حرارة الغرفة ، يتكون فيه بسرعة طعم الكريمة . وفى صناعة الحلوى الكريمة .. يتم تسخين اللبن المكثف والكريمة ، أو خليط منها مع سكر المرة أو عسل النزة وسكر القصب على درجات حرارة عالية . وقد يرجع طعم الكريمة الناتجة - فى مثل هذه الحالة - إلى تفاعل استريكر . وعلى ذلك .. فإن هذا النوع من التغير فى الأطعمة يكون مرغوباً فيه فى بعض الأحوال ، وفى البعض الآخر غير مرغوب فيه .

AGGREGATION OF PROTEINS

تجمع البروتينات

يسبب تجمع البروتينات فساد بعض الأطعمة ، ويؤدي هذا التغير إلى ارتباط سلاسل البروتين ؛ مكونة تركيباً شبيكياً أشد إحكاماً - في الاتصال والترابط - وقد يظهر في هذه العملية بعض الماء الضعيف الارتباط بالبروتين ؛ مكوناً قطرات ماء من الأغذية المجمدة عند انصهارها . ويحدث تجمع البروتينات - أساساً - في السمك ذى الدهن المنخفض مثل نوع السمك المعروف بسمك الحوت أثناء التخزين بالتجميد ، ويكون مرتبطاً مع انفراد الأحماض الدهنية الحرة من الفوسفوليبيدات بتأثير إنزيم الفوسفوليبيز الموجود في العضلات . وثبتت بعض الأبحاث الحديثة أن تجمع وتماسك البروتين الذى يحدث في بعض أنواع السمك أثناء التخزين بالتجميد يكون نتيجة للإنزيمات التى تسبب هدم ثلاثى ميثايل أكسيد الأمين (الموجود في لحم بعض أنواع السمك) إلى أمين ثلاثى الميثايل وفورمالدهيد .



ومن المعروف جيداً أن الفورمالدهيد يؤدي إلى تجمع ودثرة البروتينات . أما من الناحية النظرية .. فقد يحدث تفاعل في وجود بين الأحماض الدهنية والبروتينات ، لتكوين روابط متشابهة في شكل شبكة خلال العضلة ؛ مما يتسبب عنه تقارب ألياف البروتين .

وهناك نظرية أخرى تفسر ما يحدث عند تجميع البروتين ، ومضمونها أن انفراد الأحماض الدهنية بسبب عدم ثبات جزيئات البروتين ؛ مما ينتج عنه تجمع هذه الجزيئات مكونة كتلة مترابطة حيث ترتبط الفوسفوليبيدات (التى تنفرد فيها الأحماض الدهنية) وتتحد بالبروتين في العضلات .

ولا يحدث تجمع البروتينات في السمك الذى يحتوى على نسبة عالية من الدهون مثل السلمون ، نتيجة ذوبان الأحماض الدهنية المنفردة من الفوسفوليبيدات في الدهن الموجود في أنسجة السمك المحتوى العالى من الدهن ، ونتيجة للتجفيف .. فإنها تصبح غير قادرة على الارتباط بالبروتين . كما أن هناك احتمالاً لاختلاف بروتينات الأسماك العالية الدهن عن بروتينات الأسماك ذات المحتوى المنخفض من الدهن . ومن ثم .. فإن هذه البروتينات الأخيرة لا تحدث فيها حالة عدم الثبات التى تحدث في النوع الأول ؛ نتيجة لانفراد الأحماض الدهنية من الفوسفوليبيدات .

وعندما يتم تجميع البروتينات في المنتجات المجمدة .. فإن الأنسجة تصبح صلبة وجافة ، وتفقد مرونتها عند طهيها . ويعتمد هذا التغير على درجة الحرارة ، ولا يحدث في منتجات البحار التى تُخزن تحت درجات حرارة أقل من ٢٢°ف (٣٠°م) . وعند درجة - ٤٠°ف (٤٠°م) .. فإن سمك الحوت المخزن - لمدة سنة - لا يمكن تمييزه عن نظيره الطازج . وقد يكون السبب في أن

تغير البروتينات بالتجمع لا يحدث - في درجات الحرارة المنخفضة جدًا - هو الماء غير الميسر في هذه الدرجات المنخفضة ؛ ليعمل على انفراد الأحماض الدهنية من الفوسفوليبيدات بواسطة إنزيم الفوسفوليبيز ، أو قد يكون راجعاً إلى أن الإنزيمات التي تحلل ثلاثي الميثايل أكسيد الأمين تكون في هذه الظروف غير نشطة . ويحدث قليل من الصلابة في بعض أنواع اللحوم أثناء التخزين بالتجميد ، إلا أن هذا النوع من التغيير لم تتم دراسته بأية طريقة ، أو أية وسيلة ممكنة .

الباب الثالث

طرق تصنيع الأغذية

Food Processing Methods

الفصل العاشر

المعاملات الحرارية

Heating

بدأ حفظ الأغذية بالتسخين - في بداية القرن الثامن عشر - عندما ابتكر Nicholas Appert
الفرنسي طريقة لحفظ الأغذية بتعريضها في برطمانات زجاجية ، وإغلاقها بإحكام بسدادة من
الفلين ، مع تسخين البرطمانات المعبأة في ماء يغلي - وتقدم Napoleon بجائزة لمن يبتكر طريقة لحفظ
الأغذية ، وقد نال Appert هذه الجائزة في عام ١٨٠٩ .

وفي عام ١٨١٠ .. ابتكر Peter الإنجليزي: العلب المعدنية كأوعية للأغذية التي كانت تعامل
بالحرارة . وهذا ما عُرف أخيراً بالعلب أو العلب الصفائح ؛ حيث كانت العلب - وقها - تُقطع
وتلحم يدوياً ، وتقل بعد تعبئتها بإحكام وتلحم يدوياً بالقصدير .

وعرف التعليب في الولايات المتحدة الأمريكية - في بادئ الأمر - في Baltimore ، إلا أن أول
شركة للتعليب تأسست في Boston على يد William في عام ١٨١٩ ، ومازلت هذه الشركة تقوم
بتسويق المعلبات في Massachusetts ، وفي أجزاء أخرى من الولايات المتحدة وبعض البلدان
الأخرى .

ولم تكن عملية تسخين الأغذية في الماء المغلي كافية لمنع الفساد - في حالات كثيرة - حيث
يوجد بعض البكتيريا المتحرمة ، التي لم يم القضاء عليها التسخين في الماء المغلي ، ما لم يستمر الغلي لمدة
٦ ساعات على الأقل .

وعلى أية حال .. فإن غلي الأغذية هذه الفترة الطويلة يعتبر غير اقتصادي ؛ وذلك لطول الوقت ،
وللتأثير السيئ لهذه المعاملة الحرارية - لفترة طويلة - على جودة الغذاء . وعليه .. فإنه من الضروري
الوقوف على طرق للتسخين على درجات حرارة أعلى .

ونظراً لغلbian الماء على درجة حرارة مرتفعة عند احتوائه على أملاح .. لذلك كانت المحاولة الأولى
لتوفير درجات حرارة أعلى في تسخين الأغذية المعلبة في محاليل محلبة ، تغلي للحظات في محلول من
كلوريد الكالسيوم . وتقلل درجات الحرارة المرتفعة الوقت اللازم للقضاء على جراثيم الميكروبات .

كما ذكر في الباب السادس .. فإن الجراثيم التي قاومت طريقة حفظ ما .. تنمو عندما تتوفر الظروف المناسبة ، مسببة فساد الأغذية ، وقد تسبب أيضًا تسممًا غذائيًا . إلا أن استعمال المحاليل الحلجية يؤدي إلى التآكل الشديد للأوعية المعدنية المستخدمة في تعبئة الأغذية ؛ لهذا فإن هذه الطريقة لم تلق قبولًا .

كان التطوير الثاني للأغذية المعلبة هو معاملتها البخار تحت الضغط ؛ إذ إن البخار .. تحت الضغط يعطي درجة حرارة مرتفعة عما لو لم يكن تحت ضغط (انظر جدول ١٠ - ١) . وكلما زاد الضغط ارتفعت درجة حرارة البخار . وقد مكنت هذه الطريقة من تسخين الأغذية المعلبة إلى درجة ، يمكن معها القضاء على الميكروبات المتجرمة دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث تلف كبير للأغذية ، وهذا يعني أن الوقت هو العامل المحدد لتأثير الحرارة على الأغذية .

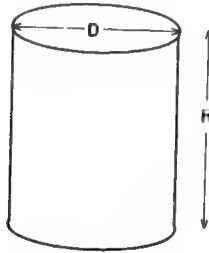
كان الحصول على ضغط البخار يتم - في بادئ الأمر - بوضع قليل من الماء في قاع إناء معدني ثقيل ، يسمى القابلية ؛ حيث يملأ هذا الإناء بعلب الأغذية بعد قفلها ، وتسخن من الخارج باستعمال اللهب من غاز قابل للاشتعال ، ويصعب التحكم في مثل هذه الطريقة . وبالنسبة .. قد تؤدي الضغوط العالية إلى انفجار القابلية وحدوث تلفيات ؛ مما ترتب عليه تطوير ذلك ، واستعمال البخار من خارج القابلية ، مع التحكم في ضغط البخار داخل القابلية عن طريق حمامات وهذه الطريقة كانت أساسًا كما هو مستخدم حاليًا .

جدول (١٠ - ١) : درجات حرارة غليان الماء تحت ضغط من صفر - ٢٠ Paig (صفر - ١٤٠٨ جم/سم^٢) (عند مستوى سطح البحر) (الضغط عند مستوى سطح البحر) درجة حرارة غليان الماء Paig (جم/سم^٣) (٥ ف) (٥ م) .

م	درجة حرارة غليان الماء	الضغط (عند مستوى البحر)	م
(جم/سم ^٣)	م	(جم/سم ^٣)	(جم/سم ^٣)
0	212.0	0	0
1	215.4	70.4	1
2	218.5	140.8	2
3	221.5	211.2	3
4	224.4	281.6	4
5	227.1	352.0	5
6	229.6	422.4	6
7	232.3	492.8	7
8	234.7	563.2	8
9	237.0	633.6	9
10	239.4	704.0	10
11	241.5	774.4	11
12	243.7	844.8	12
13	245.8	915.2	13
14	247.8	985.6	14
15	249.8	1056.0	15
16	251.6	1126.4	16
17	253.4	1196.8	17
18	255.4	1267.2	18
19	257.0	1337.6	19
20	258.8	1408.0	20

وكما ذكر من قبل .. كانت العبوات المعدنية التي استعملت في الأغذية المعلبة تصنع يدوياً ، ثم تلحم بعد تعبئتها بالقصدير ، ومالت هذه الطريقة للحام متبعة في بعض مصانع تعليب الأغذية حتى بداية القرن التاسع عشر ، حيث تم اختراع ماكينة لصناعة العلب والأغطية . وكان الغطاء ذا حافة يمكن أن توضع بها طبقة البلاستيك . وقد أمكن قفل الحافة بإحكام بواسطة الماكينة ، وذلك بنسجها أولاً فوق شفة العلبة وتحتها ، ثم حفظ الاثنين معاً بواسطة بكره أخرى ، وهذه الطريقة هي المستخدمة في هذه الأيام . وتوصف العلب - عادة - بأبعادها : كالقطر (D) ، والارتفاع (H) (انظر شكل ١٠ - ١) ، ويعبر عن كل محور برقم من ٣ أبعاد : العدد الأول يكون بالبوصة (١ بوصة = ٢,٥٤ سم) ، والعدنان الآخران يكونان $\frac{1}{16}$ من البوصة (٠,١٦ سم) .

توصف علبة بأنها 20.2×21.4 .. فإن هذا يعنى أن قطرها $16/20.2$ بوصة (٥,٤ سم) ، وارتفاعها $16/21.4$ بوصة (٧,٣ سم) . وقد تم استنباط العديد من الإنامل لطلاء العلب من الداخل ؛ ونسبة خاصة لمنع تغير فقد اللون في الأغذية الذي قد يحدث نتيجة للتفاعلات الداخلية بين الغذاء ومعدن العلبة ، كما ظهرت ابتكارات أخرى بالأسواق مثل العلب السريعة الفتح ، وذلك في السنوات الأخيرة .



شكل (١٠ - ١) : D قطر ، و H ارتفاع العبوة المعدنية .

المعاملات الأولية للأغذية (التجهيز) PRETREATMENT OF FOODS

إنه من الضروري - بصفة عامة - أن تتم معاملة الأغذية قبل تعليبها ، إلا أن هذه المعاملات الأولية تختلف باختلاف الغذاء . كما أن بعضها يجرى على عديد من الأغذية المختلفة ، ويجرى إحداها - عادة - على الخضروات ، وهي عملية السلق حيث تغسل الخضروات أولاً في الماء ، مع إضافة المنظفات ثم تُعرض لأدشاش من الماء فقط ؛ للتخلص من بقايا المنظفات . وتجرى الخضروات - بعد

ذلك - فوق أحزمة ناقلة ؛ حيث يمكن إزالة أية مواد غريبة (كالحشائش أو القش ... إلخ) يدويًا . وتتضمن عملية السلق التسخين في البخار (بدون حفظ) ، أو في ماء ساخن [عادة على درجة حرارة ٢١٠°ف (٩٨,٩°م) ؛ حتى تصل درجة حرارة الغذاء في جميع أجزائه إلى حوالى ١٨٠ - ١٩٠°ف (٨٢,٢ - ٨٧,٨°م)] (انظر شكل ١ ، ٢) . ثم يبرد الغذاء بالماء ، وتعمل عملية السلق على انكماش الغذاء ؛ مما يؤدي إلى زيادة ملء العبوات مع طرد الغازات ، للحصول على أفضل تفريغ بعد القفل .

وتتقضى عملية السلق على الإنزيمات الموجودة بالغذاء ، والتي قد تتفاعل عند وجودها أثناء التسخين الابتدائي بالقابلية ، مما يسبب فقد لون الغذاء ، أو يكسب الغذاء نكهة غير مرغوبة . وربما لا يحدث تثبيط للإنزيمات عند استخدام درجات حرارة عالية لفترة وجيزة جدًا ؛ مما يؤدي إلى ظهور الطعم غير المرغوب ، ويمكن تلافى ذلك بالسلق . وفي النهاية .. فإن عملية السلق تؤدي إلى تثبيت اللون الطبيعي للخضروات ، والحصول على محلول ملحي رائق في المنتجات المعلبة .

VACUUM IN CANS

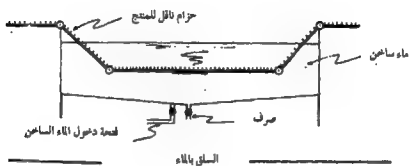
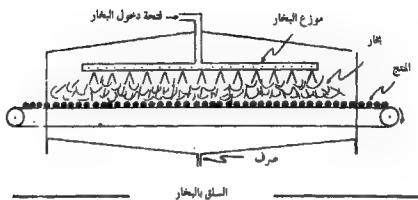
التفريغ بالعلب (خلخله العلب)

تعبًا الأغذية بالعلب تحت تفريغ لأسباب عديدة ؛ إذ لو غُلبت الأغذية بدون تفريغ .. فإنها سوف تنتفخ عند تخزينها على درجات حرارة عالية ، أو ضغوط منخفضة عن تلك التي تمت عندها التعبئة . لهذا .. سوف تنتفخ العلب التي تم تعبئتها عند مستوى سطح البحر ، وعلى درجة الحرارة العادية تهدد الغازات داخل العبلة بسبب نمو البكتيريا ، كما يحدث ذلك أيضًا عندما تشحن العلب إلى مناطق استوائية ؛ حيث تحفظ العلب في أماكن مرتفعة الحرارة بدرجة غير عادية .

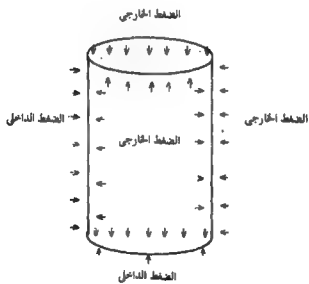
وهناك سبب آخر لتعليب الأغذية تحت تفريغ ، وهو التخلص من الأكسجين بالطبع ؛ حيث يتفاعل الأكسجين مع الغذاء أثناء عملية التسخين مسببًا بعض التغيرات غير المرغوبة في لون ونكهة المنتج ، كما سبق ذكر ذلك في الفصل التاسع .

إذا لم يتم - على الأقل - التخلص من كمية قليلة من الهواء بالعبلة قبل قفلها ، ثم تم - بعد ذلك - تبريد المنتج تحت ضغط (عادة ضغط الهواء) فسوف تنفوس (يحدث تشويه مستديم مع طول الغطاء) ، وسوف تستبعد مثل هذه العلب . ويمكن توضيح سبب تقوس العلب بأن القابلية تكون تحت ضغط أثناء المعاملة الحرارية على سبيل المثال ٢٠ poise (١,٤١ كجم/سم^٢) . وعندما تصل درجة الحرارة داخل العبلة إلى درجة الحرارة المرفوعة القابلية تتبخر الرطوبة في الغذاء أو المحلول الملحي مؤدية إلى الضغط على جوانب العلب .

بالإضافة إلى ذلك ... يتمدد الهواء المتبقى في العلب لارتفاع درجة الحرارة الداخلية ؛ مما يؤدي إلى الضغط على جوانب العلب . وفي نهاية المعاملة .. تكون العلب تحت ضغوط متزنة من الداخل والخارج (انظر شكل ١٠ : ٣) . وفي هذا الوضع لا تضغط العلب عشوائيًا ؛ لأن الضغط في الداخل يكون مضادًا ومتزائمًا مع الضغط في الخارج ، والعكس صحيح .



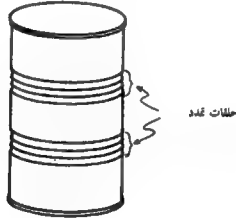
شكل (١٠ - ٧) : السلك بالطريقة المستمرة .



شكل (١٠ - ٣) : اتزان الضغط أثناء المعاملة الحرارية .

وفي نهاية العملية .. سيزول الضغط الخارجى الواقع على العلب بمجرد وقف إمداد القابلة بالبخار ، أو فتح حمام القابلة للخارج ، حيث يؤدي ذلك إلى خروج كل البخار الداخلى . وعلى أية حال .. فإن الضغط الداخلى بالعلب لا يمكن التخلص منه مباشرة ؛ لأن العلب لا يمكن فتحها لخروج البخار منها . لهذا .. تكون جدران العلبة ونهايتها (القاع والغطاء) تحت ضغط داخلى ؛ مما يسبب انبعاجاً أو تشويهاً للعلب ، ويحتمل حدوث تلف منطقة اللحم (يحدث بنهايتى وجسم العلبة) . ويمكن تلافي هذه المشكلة بإحلال هواء تحت ضغط محل البخار الساخن بالقابلة ، وبذلك يتم التخلص من مصدر الحرارة ، دون تغيير فى توازن الضغط داخل العلب وخارجها . وبإزالة مصدر الحرارة .. تبرد محتويات العلبة مكثفة بخار الماء مع تبريد الهواء المتبقى ، العائد لحجمه الأصل ؛ مما يؤدي إلى خفض الضغط الداخلى حتى لا يحدث ضغط أكبر داخل العلبة . وبمعل التخلص من أكبر كمية ممكنة من الهواء - قبل المعاملة الحرارية - على تقليل ظاهرة التفوس إلى أقل درجة . وعلى أية حال فبالرغم من التعبئة تحت تفريغ .. يجب تبريد العلب الكبيرة القطر تحت ضغط لمنع حدوث تشوه العلب .

قد تبدأ بعض الأغذية مثل حبوب الذرة الكاملة تحت تفريغ عال ، وذلك لضمان حدوث التحلل الحرارى بدرجة جيدة - فقط عندما تستخدم كمية قليلة من السائل الملحي (محلول التعليب الملحي) مع الأغذية - وعندما يحدث ذلك .. تستخدم علبة خاصة ، ذات حلقات تمتد حول الجزء المركزى من العلبة لتقوية العلب لإمكانية استخدامها (انظر شكل ١٠ - ٤) ، وإلا تفرطحت العبوة نظراً لوجود فرق من الضغط الداخلى للعلبة ، والضغط الجوى خارجها .



شكل (١٠ - ٤) : علبة ذات حلقات تمدد .

كيفية الحصول على التفريغ

Obtaining the Vacuum

يمكن الحصول على التفريغ في الأغذية المعلبة بعدة طرق ، منها : تعبئة الغذاء سائناً بالعبوات ، حيث يتم التخلص من الهواء المتبقى ؛ مؤدياً إلى تفريغ جزئى . وفي الطريقة الثانية .. يوضع الغذاء بارداً بالعلب ، ثم يجري له تسخين ابتدائى بإمراره خلال صندوق بخارى دون تغطية العلب ، أو أن تكون مغطاة جزئياً قبل قفل العلب . وأتباع أى من هاتين الطريقتين يجعل الغذاء يتمدد بفعل الحرارة ، والهواء الموجود في الفراغ القمى ؛ مما يعمل على دفع الهواء خارج العلب . وبالإضافة إلى ذلك .. يحل بخار الماء محل الهواء في الفراغ القمى ، وبذا يدفع الهواء الموجود بالغذاء إلى الخارج ، وتقفل العلب . وعندما يبرد المنتج .. فإنه يكون تحت تفريغ ؛ حيث يتم التخلص من معظم الهواء الموجود بالعلب .

ويمكن الحصول على التفريغ - أيضاً - في الأغذية المعلبة ، وذلك بتعرض العلب إلى تفريغ ميكانيكى قبل عملية القفل مباشرة . ويمكن الحصول على تفريغ جيد بنفس الطريقة ، ولكن هناك بعض التحفظات ؛ فعلى سبيل المثال .. لو عُبئ المنتج في وجود سائل (كاللحوق التى تعبأ في محلول ملحي ، أو الفاكهة التى تعبأ في شراب سكرى) .. فإنه عندما يتم إجراء عملية التفريغ .. فإن كثيراً من السائل ، تحدث به قفازيق في العلب كنتيجة للهواء الذائب في المحلول ، ونتيجة للتفريغ السريع ، حيث يسحب الهواء من العلب سريعاً ؛ مما يؤدي إلى طرشة المحلول من العلب . وللتغلب على هذه المشكلة .. يجب أن تُعرض المحاليل لعملية تفريغ قبل ملء العلب بها ؛ للتخلص من الهواء الذائب فيها .

والطريقة الثالثة لإيجاد التفريغ في الأغذية المعلبة .. هو طريق تدفق البخار ؛ حيث تسلط عليها نافورة من البخار قبل وضع الغطاء على العلب ؛ تمهيداً لقفلهما ؛ ولكن هذه الطريقة لا تؤدي إلى الحصول على تفريغ كبير ، بل تؤدي إلى التخلص من الهواء الموجود في قمة العلب ، وتستخدم هذه الطريقة عادة للمواد التى تعلب بدون استخدام سائل .

السوائل المستخدمة في العلب

LIQUIDS IN CANS

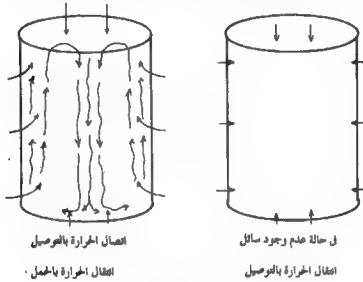
تعلب الخضروات والفاكهة عادة في وجود سوائل . ومحلول التعليب ، هو محلول مخفف من السكر والملح ، يستخدم عادة للخضروات . بينما تستخدم محاليل سكرية مركزة في تعليب الفاكهة ، ويكون تركيزها ٥٠% أو مخففة بتركيز ٢٥% ، وتعمل هذه المحاليل على حماية المنتج من التأثير الضار للحرارة ؛ حيث يتم انتقال الحرارة بالحمل ، والذي يحدث بمعدل أسرع من اتصال الحرارة بالتوصيل .

وفي الملبات الصلبة - مثل : سمك التونا Tuna Fish ، والبلوبيف ، والحساء المركز مثل حساء عيش الغراب ، والبسلة - يتم انتقال الحرارة بالتوصيل خلال العبوة . وفي حالة التسخين عن طريق انتقال الحرارة بالحمل (يحدث عندما يوجد سوائل) .. تسخن طبقة من السائل ، وتبقى خلال

جوانب العلب (يقصد الحرارة) ، وتنتقل الطبقة الساخنة إلى قمة العلب ، ثم تسقط إلى محور العلب المركزي ، وتستمر العملية بأن تعمل طبقات أخرى محل كل طبقة ، ويعمل هذا الخلط بين الطبقات على سرعة انتقال الحرارة ، كما يوضحه شكل (١٠ - ٥) .

وخلال انتقال الحرارة بالتوصيل في المعلبات الصلبة .. تحترق كل جوانب العلب ، ولكن يلاحظ أن الأغذية رديئة التوصيل للحرارة ؛ مما يؤدي إلى انتقال الحرارة إلى مركز العلب ببطء نسبيًا .

أما عند انتقال الحرارة بالحمل .. فإن أقل نقطة تسخينًا في العلب ، هي المحور المركزي $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{4}$ بوصة (١,٩١ - ٣,٨١ سم) من القاع (عندما تكون العلب غير مقلوبة) . وفي حالة التسخين بالتوصيل .. فإن أقل نقطة في التسخين للعلبة هي المحور المركزي للعلبة .



شكل (١٠ - ٥) : أنظمة اتصال الحرارة بالحمل والتوصيل في علب الأغذية .

FILLING THE CANS

تعبئة العلب

يجب بالطبع تعبئة العلب بالأغذية قبل قفلها ، ويتم هذا عادة ميكانيكيًا . فمثلاً .. أثناء تعبئة البسلة توضع في قادوس ، يظل ممتلئاً بالبسلة ، ويوضع فوق لوح يدور ، مزود بفتحات تسقط منها حبات ؛ حيث تكون عندها فتحة اللوح أسفل القادوس مباشرة ، وتكون الفتحة في اللحظة نفسها فوق أحد العلب (التي توضع أسفل اللوح) ؛ حيث تسقط كمية معينة من البسلة في العلب . وفي حالة الخضروات - بعد أن تتم إضافة الغذاء إلى العلب - تتم إضافة محلول التعليب ؛ يملأ العلب أئوماتيكياً . ويضاف هذا السائل عادة وهو ساخن ؛ حيث يؤدي وضع السائل ساخناً في العلب إلى الحصول على التفريغ في العلب . ويوضع محلول التعليب في خزان بآليكة التعبئة ، ويسخن في هذا الخزان . ولا بد أن تبقى درجة حرارة محلول التعليب في هذا الخزان ١٧٠°ف (٣٣٦,٧°م) أو أعلى .

يجب أن تعبأ بعض المنتجات مثل الطماطم الكاملة في العلب يدوياً ، ويتم ذلك باستخدام منضدة ، تحتوي على فتحات على حوافها وتوضع كمية ثمار الطماطم في مركز المنضدة ، ويجلس العمال حول المنضدة ، ويتم سحب الطماطم فوق الفتحات ؛ حيث يسمح لثمار الطماطم بالسقوط في العلب التي تستقر أسفل الفتحات .

ويجب أن تعبأ أغذية أخرى مثال أوراق الأسبرجس كلية بطريقة يدوية ، وأن ترتب الأوراق خلال رباط معدني ، يجذب بشدة لكي يسمح للمنتج بأن يدخل في العلب التي توضع على جانبها حتى يتم إدخال آخر مجموعة من الأوراق بصورة سهلة داخل فتحة العلب .

يتم تسخين المواد المعبأة شبه السائلة بالتوصيل مثل حساء البسلة المركز ، أو حساء عيش الغراب ؛ حيث تم تعبئتها ساخنة ، كما تعبأ بطريقة يتم خلالها حفظ الحجم أوتوماتيكياً في نفس الوقت . أما المواد المعبأة الصلبة ، مثل : سمك التونة والبوليف .. فيمكن تعبئتها يدوياً ، ويمكن إضافة كمية قليلة من السائل الساخن (المحلول الملحي أو الزيت) ؛ لكي يسمح بحدوث بعض التفريغ ، أو أن يمر المنتج خلال صندوق البخار (الخلخلة) ؛ لكي يتم تسخينه لحدوث شئ من التفريغ قبل تغطية وقفل العلب .

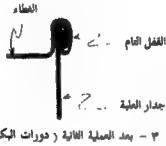
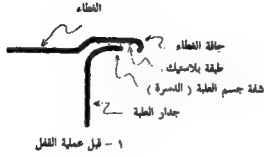
SEALING THE CANS

قفل العلب

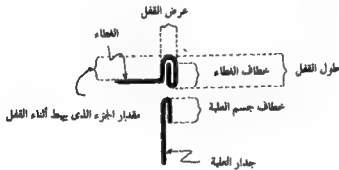
يتم قفل العلب ميكانيكياً بواسطة ماكينة القفل ، حيث يسقط الغطاء على قمة العلب أوتوماتيكياً ، وترفع العلب والغطاء برفق على قاعدة مسطح القفل (التي ترسو عليها العلب) . وتعرض حافة غطاء العلب وشفة قمة جسم العلب إلى فعل بكرتين مختلفتي الدورات . تنشئ البكرة الأولى الغطاء ودسرة الجسم حتى تلتف وتنحن حافة الغطاء حول وأسفل دسرة جسم العلب ، وتسطح البكرة الثانية وتضغط قمة القفل سوياً ؛ حتى يصبح القفل محكماً ، وذلك بمساعدة طبقة البلاستيك الموضوعة في الإطار الخارجى للغطاء (انظر شكل ١٠ - ٦)

ومن الضروري أثناء عملية التعليل أن تؤدي ماكينة النقل إلى إحداث قفل محكم ، وهذا يمكن التأكد منه عن طريق إزالة الغطاء للملاحظة شكل أو ترتيب خطاف الغطاء ، وخطاف جسم العلب (انظر شكل ١٠ - ٧) . ويمكن قياس أبعاد مكونات القفل . فمن المعروف أن هذه الأبعاد تقع ضمن حدود معينة ، وقد أصبحت آلات فحص مكونات القفل ، وآلات القياس الدقيقة المستخدمة في قياس أبعاد القفل متاحة ومتوفرة .

وهناك وسيلة بسيطة لتقدير ما إذا كان كل من قاعدة مسطح ماكينة القفل والعملية الأولى (البكرة الأولى) ، والعملية الثانية (البكرة الثانية) في ماكينة القفل مضبوطتين على أكمل وجه ، وهي تملأ العلب بالماء الساخن لدرجة الغليان ، ثم تقفل بدقة وإحكام وتبرد ، ثم يقاس التفريغ في العلب بواسطة مقياس للتفريغ (١ بوصة = ٢,٥٤ سم) ، وهو ذو سلاح حاد ؛ يتم دفعه داخل غطاء العلب ، بينما يقوم الجزء المطاط الموجود بالغطاء بجمع الهواء من دخول العلب ؛ فإذا كان التفريغ المتحصل عليه ١٠ بوصة (٢٥,٤ سم) أو أكثر .. فسوف يتم قفل العلب بكفاءة .



شكل (١٠ - ٦) : رسم تخطيطي للغطاء وجسم العلية في مراحل القفل الثلاث .



شكل (١٠ - ٧) : مكونات قفل العلية في منظر جانبي .

يجب فحص عملية القفل في بداية أيام التشغيل ، وعلى فترات خلال دورة التصنيع ، ولعل أهمية هذا تتضح إذا علمنا أن إدارة الأغذية والدواء جمعت أكثر من مليون عينة من منتج غذائي واحد يتم قفلها بإحكام كما ينبغي ، وتم تصنيع المنتج مرة أخرى . وتعتبر مثل هذه الإجراءات غير الملائمة في الصناعة المسؤولة عن إغلاص عديد من شركات التصنيع الغذائي بسبب قضايا التسمم الغذائي التي تجعل هيئة الأغذية والدواء توقف الإنتاج ... إلخ . وهذا قد ينتج عن عدم قفل العلب كما ينبغي .

THE HEAT PROCESS

المعاملة الحرارية

العملية الثانية في تعليب الأغذية هي إجراء المعاملة الحرارية . وهناك رأى خاطئ لبعض الأفراد ، يرى أن أوقات التسخين أو درجات الحرارة للأغذية المطبق بصورة عشوائية أكثر - أو أقل - من اللازم ، بينما يعتمد اختيار زمن التسخين ، ودرجة حرارة التسخين المستخدمين - في حقيقة الأمر - في تعليب الأغذية على القضاء على جراثيم ميكروب *Clostridium botulinum* ؛ حيث إن هذا الميكروب معروف بمقاومته للمعاملة الحرارية غير الكافية ، ثم تنمو منها بعد ذلك سموم تسبب المرض ، وقد تسبب الوفاة في بعض الأحيان . ولتجنب ذلك .. يجب أن يكون هناك نظام موضوع للقضاء على أية جراثيم لميكروب *C. botulinum* قد تتواجد في الغذاء .

وتعتبر الخطوة الأولى في مثل هذه المعاملة هي الكشف عن أكثر سلالات جراثيم ميكروب *C. botulinum* مقاومة للحرارة ، والتي اتضح أنها السلالة A (هناك ٧ أنواع معروفة من ميكروب *C. botulinum* ، ولكل منها عدد من السلالات ، وقد ذكر الكثير عن هذا الميكروب في الباب السادس من هذا الكتاب) .

والسبب الذي جعل اختيار المعاملة اللازمة للقضاء على جراثيم ميكروب *C. botulinum* أساساً للمعاملة المستخدمة في عملية التعليب هو أن السم الذي يفرز بواسطة هذا الميكروب من أكثر السموم فعالية بالنسبة للإنسان . وفي تجربة ، أجريت بواسطة مؤلفي هذا الكتاب .. اتضح أن السم المنتج بواسطة إحدى سلالات النوع B لهذا الميكروب شديد الفعالية لدرجة أن قطعة صغيرة من اللحم ، محتوية على هذا السم (رغم تخفيفها إلى ١٠^{-١} (١٠٠ مليون مرة) أدت إلى موت كل الفئران التي حققت بهذا التخفيف ، وقد استنتج من التجربة أن الإنسان سوف يموت بالتأكيد إذا تناول قطعة صغيرة من هذا اللحم .

وفي تجربة أخرى .. تم تحديد الزمن اللازم للتسخين على درجات حرارة مختلفة (خطأً على ٥٢٢ ، ٥٢٣ ، ٥٢٤ ، ٥٢٥ ف (١٠٤ ، ١١٠ ، ١١٥ ، ١٢١ م) ، والذي يؤدي إلى القضاء على ٦٠ بليون جرثومة لهذا الميكروب ، وتم كذلك رسم منحني لزمن الموت بالحرارة ، بين الزمن ودرجة الحرارة اللازمة للقضاء على ٦٠ بليون جرثومة ؛ على أساس أن المحور الأفقي لوغاريتم الزمن بالدقائق ، بينما يمثل المحور الرأسي درجات الحرارة ف° .

وفي تجربة ثالثة .. تم وضع مزدوج حرارى في علب الأغذية عند أقل نقطة في التسخين [المحور المركزى عند اتصال الحرارة بالتوصيل $\frac{3}{4} - \frac{1}{4}$ بوصة (١,٩١ - ٣,٨١ سم) فوق القاع ، وعند المحور المركزى للعلبة إذا كان الاتصال الحرارى يتم بالحمل] . وعندما يتم تسخين العلب في المعقم .. تسجل درجة الحرارة في المنطقة الأقل تسخيناً في العلب على فترات ، تبلغ كل منها عدة دقائق بعد تحويل البخار عن العلب ومن نتائج هاتين التجريبتين تم جدولة وقت القتل الحرارى للجراثيم *C.botulinum* ، ودرجة حرارة المنتج عند أقل نقطة تسخين ، كما هو موضح في جدول (١٠ - ٢) ومن هنا .. فإنه يمكن حساب معدل القتل .

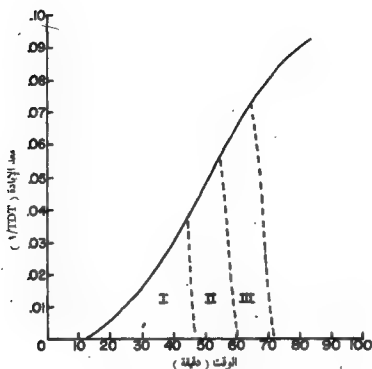
جدول (١٠ - ٢) : حساب معدلات الإبادة

معدل الإبادة (١ / TDT)	الوقت : بعد تحويل البخار (دقيقة)	درجة حرارة (T) الأقل نقطة تسخين خلال الوقت (t) (ف°)	زمن القتل الحرارى (TDT) للجراثيم على درجة حرارة (t) (دقيقة)
$\frac{1/TDT_1}{1/TDT_2}$	$\frac{TDT_1}{TDT_2}$	$\frac{T_1}{T_2}$	$\frac{t_1}{t_2}$

وفي تجربة رابعة .. تم رسم منحنى متائل ؛ حيث يمثل المحور الرأسى معدل الإبادة (القتل) للميكروبات ، ويمثل المحور الأفقى زمن التسخين بالدقائق (انظر شكل ١٠ - ٨) . ويمكن ملاحظة أن كمية الإبادة المتحصل عليها قبل وصول درجة الحرارة إلى ٢١٢°ف (١٠٠°م) كان غير ملحوظ ؛ حيث يلزم أكثر من ٤٠٠ دقيقة - على الدرجة من الحرارة - للقضاء على ٦٠ بليون جرثومة لميكروب *C.botulinum* .

وبمجرد رسم المنحنى .. يمكن الحصول على وقت المعاملة الحرارية للقضاء على ٦٠ بليون جرثومة لميكروب *C.botulinum* ؛ فإذا كانت البوصة الواحدة (٢,٥٤ سم) على المحور الرأسى تمثل $\frac{1}{100}$ من معدل الإبادة ، والبوصة الواحدة (٢,٥٤ سم) على المحور الأفقى تمثل ١٠ دقائق .. فإن البوصة المربعة (٦,٤٥ سم^٢) تحت المنحنى سوف تمثل $\frac{1}{100} \times 10$ أو $\frac{1}{10}$ من التأثير المميت ،

ويتطلب الأمر عشر بوصات مربعة (٦٤,٥ سم^٢) تحت المنحنى ؛ للحصول على وحدة واحدة للتأثير المميت ، أو القضاء على ٦٠ بليون جرثومة من ميكروب *C.botulinum* . ويجب أن يقدر الوقت تحت المنحنى بعد تحويل مصير التسخين ، والذي يقابل مساحة ١٠ بوصات مربعة (٦٤,٥ سم^٢) ، حيث إنه يمثل الزمن اللازم للمعاملة الحرارية من بداية توصيل البخار حتى تحويله عن المعقم .



شكل (٩٠ - أ) : منحنى الإبادة المتماثل .

ويوجد عديد من الطرق لتقدير الزمن اللازم للمعاملة الحرارية المستخدمة في تعليب الأغذية ، ولكن هذه الطرق لم تناقش في هذا الكتاب .

في الواقع .. نريد أن قليلاً من الأغذية المعلبة تعرض لمعاملة حرارية منخفضة بقدر الإمكان ، لا تزيد على تلك المعاملة الكافية للقضاء على جراثيم ميكروب *C. botulinum* . إلا أن هناك جديداً من جراثيم البكتيريا ، والتي تكون أكثر مقاومة للحرارة من جراثيم *C. botulinum* ؛ لهذا إذا تم استخدام الحد الأدنى للمعاملة الحرارية اللازمة لقتل البوتولينوم (التسخين الكافي للقضاء على ٦٠ بليون جرثومة من *C. botulinum*) .. فإن الجراثيم الأكثر مقاومة للحرارة سوف تظل باقية ، ثم تنمو هذه الجراثيم مسببة الفساد للأغذية ، ويساوى الحد الأدنى لقتل البوتولينوم بتسخين كل أجزاء العناء (هذا يعني النقطة الأقل تسخيناً) ، لمدة ٢,٥ دقيقة على درجة ٢٥٠ °ف (١٢١,١ م) . ولكن هناك عديداً من الأغذية يتم تسخينها لمدة ٧ دقائق على درجة ٢٥٠ °ف (١٢١,١ م) ، وذلك في أقل أجزاء المعلبة تسخيناً .

غرفة المعاملة الحرارية التقليدية (المعقم)

ويجب أن تزود كل المعقات بمصمام أوتوماتيكي يمكن ضبطه ، للسماح بانسياب البخار خلال المعقم لرفع درجة الحرارة إلى الدرجة اللازمة للمعاملة الحرارية فقط . ويجب أن يزداد المعقم أيضاً بمرمومات (داخل المعقم) ، تتصل بمسجل للحرارة على السطح الخارجي ، ليبين درجة الحرارة وزمن المعاملة لكل دفعة من المنتج ، ويجب أن تكون معلومات لوحات البيان على العلب الناتجة من كل دفعة ، وتحفظ هذه البيانات أيضاً في ملفات خاصة . وإذا تم تبريد المنتج بعد المعاملة الحرارية في

نفس المعقم .. فإن هناك نظامًا معينًا لضغط الهواء ، مزودًا بصمام ميكانيكي للتحكم في ضغط معين للهواء . كما يزود التركيب - أيضًا - بصمام لخروج الهواء الزائد ، وعندما تبرد العلب ذات التفريغ العالي .. فإن الضغط الخارجى يجب أن يكون مرتفعًا بدرجة كافية لمنع تشوه العلب .

ويجب أن تزود كل المعقمات - كذلك - بمحامي سريع الفتح لتصريف البخار من المعقم . وعندما يحول البخار إلى المعقم .. يجب أن يكون حمام التصريف مفتوحًا جيدًا ، ويترك حتى تصل درجة الحرارة إلى ٢٢٠°ف (١٠٤,٤°م) ؛ مما يؤدي إلى التخلص من الهواء الموجود بالمعقم ، والذي قد يتسبب في تكوين مناطق باردة حول بعض العلب ؛ مما يمنع حدوث التسخين المطلوب . ويرجع السبب في ذلك إلى أن الهواء رديء التوصيل للحرارة وأثناء التشغيل تترك فتحة ضيقة جدًا في قمة المعقم تسمح بمرور قليل من البخار ؛ فيؤدي ذلك إلى التخلص من أى هواء يأتى مع البخار ؛ مما يؤدي إلى حدوث عملية التسخين بكفاءة .

وفي بعض عمليات التعليب الصغيرة .. يتم التحكم في درجة حرارة حفظ البخار بواسطة حمام بدوى، ولكن يجب ألا يسمح بذلك ؛ بل يجب أن يتم التحكم في كل المعقمات أوتوماتيكيًا ، حيث تحدث أخطاء كبيرة نتيجة التحكم اليدوى .

تبريد الأغذية المعاملة حراريًا

COOLING HEAT—PROCESSED FOODS

يمكن تبريد عملية الأغذية في نفس المعقم الذى تم تسخينها به ، وذلك بالسماح للماء بالمرور داخل المعقم بعد تحويل البخار عنه . وفي هذه الحالة .. فإن التبريد يتم تحت ضغط الهواء ، أو عن طريق ضغط البخار فوق مستوى الماء في المعقم . وفي أنظمة أخرى .. يتم تصريف البخار من المعقم ، ثم تسحب الأقفاس ، وتمرر ببطء خلال قناة باردة . وفي كلتا الحالتين .. يجب أن يكون الماء المستخدم في التبريد صالحاً للشرب ، ولا يحتوى على عدد كبير من الميكروبات ؛ فعندما يحدث تفريغ في العلب نتيجة للتبريد .. تكون طبقة البلاستيك الموجودة - بمنطقة قفل العلب - رخوة بدرجة تسمح بنفاذ كمية قليلة جدًا من الماء إلى العلب . وفي هذه الحالة إذا كانت المياه تحتوى على عدد كبير من الميكروبات .. فسوف يصل إلى العلب عدد كاف من الميكروبات ، ومنها إلى الغذاء ؛ مما يسبب الفساد أو الأمراض ويسمح بتلوث الغذاء .

ومن الحالات المرضية التى حدثت - من هذا القبيل - وباء التيفود الذى ظهر في اسكتلندا منذ سنوات قليلة ، نتيجة لتناول لحوم معلبة مصنعة بالأرجنتين ، وقد حدث ذلك نتيجة لتبريد العلب في ماء غير صالح للشرب ؛ بحيثوى على البكتيريا المرضية . ولهذا تفضل إضافة الكلور إلى الماء المستخدم في التبريد بحيث يتبقى في الماء حوالى ٥ أجزاء من المليون من الكلور ، وهذا القدر كاف لجعل الماء حاليًا من الميكروبات .

وخلال عملية التبريد .. يجب خفض درجة حرارة الغذاء في العلب لدرجة حرارة من ٩٥ - ١١٠ ف (٣٥ - ٤٣,٤ م) بأسرع ما يمكن ، وذلك لسببين : السبب الأول هو العمل على تبرير الرطوبة المتكثفة على سطح العلب لأن هذه الرطوبة إذا لم تبخر ؛ فإن ذلك سوف يؤدي إلى صدأ العلب بالإضافة إلى تلف بطاقة البيانات ؛ مما يؤدي لاستبعاد العلب . والسبب الثاني هو أنه إذا لم يتم تبريد العلب سريعاً لدرجة الحرارة السابقة .. فإن ذلك سوف يسمح بنمو البكتيريا المحبة للحرارة والتبقية في الغذاء (انظر الباب السابع) ، والتي تسبب فساد الأغذية في العلب .

وتكون البكتيريا المحبة للحرارة الجراثيم المقاومة للحرارة عادة . لذا .. يجب أن تُبذل المحاولات لتجنب وصول الميكروبات إلى المنتجات في مصانع التعليب كلما أمكن حتى لا تبقى منها في الأغذية المعلبة إلا أعداد قليلة جداً لا ينجم عنها مشاكل ؛ خاصة إذا ما خزن المنتج على درجة حرارة أقل من ١١٠ ف (٤٣,٣ م) ؛ لذا .. فإنه يجب تبريد العلبة المصنعة -تواً- لدرجة حرارة أقل من ١١٠ ف (٤٣,٣ م) ؛ وذلك لمنع نمو البكتيريا المحبة للحرارة ؛ حيث تتطلب هذه البكتيريا عدداً من ساعات النمو لكي تسبب فساد الأغذية .

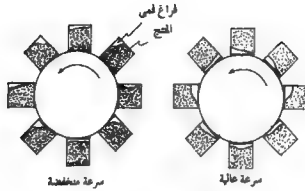
و يجب غسيل العلب إما قبل المعاملة الحرارية أو بعدها ؛ وذلك للتخلص من الشحوم وبقايا الغذاء الذي التصق على جوانبها خلال المعاملات المختلفة . ويتم هذا عن طريق تمرير العلب خلال محلول قلوي ، أو محلول منظف ثم تشطف بالماء ، ويجب أن يحدث ذلك بعد المعاملة الحرارية مباشرة ؛ لكي يسمح بتبخير الماء لمنع حدوث الصدأ على جوانب العلب . وبعد عملية التبريد .. فإن الأغذية إما أن تعبأ في صناديق ، أو تخزن بكميات كبيرة حتى تبرد إلى درجة حرارة الغرفة . ولتجنب مواد البكتيريا المحبة للحرارة في المنتج قبل إجراء عملية التعليب .. فإن محلول التعليب - في ماكينات التعقيم - يجب أن يحفظ على درجة حرارة ١٧٠ ف (٧٦,٦ م) والتي لا يكون عندها أى نمو لهذه الميكروبات .

الاتجاهات الحديثة في المعاملة الحرارية

هناك عديد من أنواع المعقمات المستخدمة في المعاملة الحرارية للأغذية المعلبة ، والتي استعملت في السنوات الأخيرة ، وهي تختلف كثيراً عن المعقم التقليدي ، مثل المعقم الرجراج المستمر .

المعقم الرجراج المستمر Continuous Agitating Retort

في هذا النظام من المعقمات تدخل العلب إلى المعقم عن طريق ناقل من خلال مدخل صغير حتى لا يفقد البخار . ويتم ذلك بطريقة مستمرة ، ثم تنقل العلب خارج المعقم بعد أن يستغرق الزمن اللازم للتعقيم . وعندما تنقل العلب .. فإنها تدور حول محورها الطويل ؛ مما يؤدي إلى قلب المنتج داخل العلب ، وهذا يسرع من التخلل الحراري مع اختصار الزمن اللازم للمعاملة الحرارية . بعدها .. تخرج العلب من المعقم عن طريق صمام خاص ، وتدخل للتبريد بنفس الطريقة التي اتبعت في التعقيم فيما عدا استبدال وسط التسخين بالماء البارد .



شكل (١٠ - ١٠) : طرز الفراغات القمية في الملبات ذات السرعة العالية والمنخفضة .

وفي تصميم آخر لهذا النوع من المعقمات فإن العلب يتم تحميلها على عجلة دوارة ، تسمح بتقليب العلب خلال المعاملة الحرارية ؛ حيث تقلب العلب من إحدى نهايتها إلى النهاية الأخرى ، وبالتالي يرحل الهواء الموجود في الفراغ القمى خلال العلب ، ويختلط بالغذاء . ويلاحظ أن عملية تقليب العلب خلال هذا النظام تؤدي إلى سرعة التخلخل الحراري حتى في الأغذية النصف صلبة ، وتبرد العلب في هذا النظام داخل المعقم الزجاج .

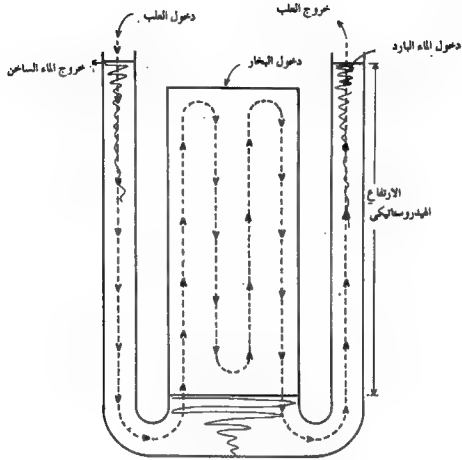
The Hydrostatic Cooker

جهاز الطبخ الهيدروستاتيكي

تستخدم أجهزة الطبخ الهيدروستاتيكية (انظر شكل ١٠ - ١١) الآن في أوروبا ، في الولايات المتحدة الأمريكية - إلى حد ما - وفي هذا النظام .. توجد حجرة مركزية مزودة بمدخل ضيق في أحد جوانبها ، ومخرج في الجانب الآخر . ويملأ هذا المعقم جزئياً بالماء ، وعندما يحول البخار إلى الغرفة المركزية .. يؤدي ذلك لرفع درجة حرارة الماء إلى درجات مرتفعة سواء في مدخل الجهاز أم في مخرجه .

وتدخل العلب إلى الماء الساخن من المدخل عن طريق ناقل ؛ حيث تملا خلال الماء الساخن ؛ وترتفع درجة حرارته تدريجياً مادامت قد وصلت إلى غرفة البخار . وتمر العلب خلال غرفة البخار على درجة حرارة - ولمدة كافية - لإتمام التعقيم البخاري للمنتج ، ثم تنقل بعد ذلك إلى غرفة البخار ؛ حيث تمر أولاً خلال ماء ساخن ، ثم خلال ماء بارد في مخرج المعقم . وربما يحدث تقليب للعلب حول محورها الطويل وذلك خلال نقلها ، ونظراً لأن الضغط في هذا المعقم يعتمد على ارتفاع الماء .. فإن ارتفاع هذا المعقم يكون حوالي ٤٠ قدماً (١٢,٢ متراً) .

ويلاحظ أن المعقم الزجاج وجهاز الطبخ الهيدروستاتيكي أسرع من الطرق المختلفة للمعاملة الحرارية ، وذلك بسبب عملية الرج ، والتي تسرع من التخلخل الحراري ، بالإضافة إلى إمكانية استخدام درجات حرارة مرتفعة ، قد تصل إلى ٢٧٠°ف (١٣٢,٢ م) ، دون حدوث ضرر للمنتج الغذائي .



شكل (١٠ - ١١) : المعقم الهيدروستاتيكي .

وهذا يسمح به في تعليب بعض الأغذية شبه السائلة ، مثل : حساء عيش الغراب ، أو أحد طرز كريم الذرة (Cream- style corm) داخل الملب الكبيرة . زمن جهة أخرى .. فإن تعبية الأغذية في عبوات كبيرة تؤدي إلى خفض تكلفة الإنتاج ، متضمنة تقليل العمالة ، ويتضح ذلك كلما زاد حجم العبوات ؛ لذا يفضل تعليب الأغذية في عبوات كبيرة ، وذلك في صالات الطعام ؛ حيث تم تغذية عدد كبير من الأفراد ؛ وذلك لتوفير التكاليف نتيجة لتداول الملب الكبيرة .

H.T.S.T Process

المعاملة الحرارية على درجة حرارة مرتفعة لزمن قصير

توجد أنظمة المعاملة الحرارية للأغذية الملبية - على درجات حرارة مرتفعة - خلال زمن قصير ، وتعرف بطريقة HTST . وفي هذا النظام يتم التعقيم التجاري على درجات حرارة ٢٨٠ - ٣٠٠°ف (١٣٧,٨ - ١٤٨,٩ م°) ، خلال ١٥ - ٤٥ ثانية . ويلاحظ أن الأغذية التي تقطع إلى قطع كبيرة لاتناسبها طريقة HTST ، لأنها تتطلب زمناً طويلاً للتسخين ، حتى تمخللها الحرارة إلى مركزها ؛ لذا .. فإن طريقة HTST تستخدم فقط في السوائل والأغذية التي يمكن صبها مثل (معجون الموز - شربة البسلة المركزة) .

طريقة التعبئة المعقمة

Aseptic Fill Method

في أحد أنظمة هذه الطريقة .. يمر الغذاء القابل للصب أو السوائل على صورة طبقات رقيقة خلال جهاز للتسخين ؛ حيث ترتفع درجة حرارة المنتج سريعاً ، ثم يضغط المنتج إلى غرفة حجز ؛ حيث يحجز على درجة حرارة مرتفعة لمدة ١٠ - ٢٠ ثانية ، ثم يضغط - مرة أخرى - على صورة طبقات رقيقة خلال نظام للتبريد ؛ حيث تنخفض درجة حرارة المنتج سريعاً ، ثم يضغط - بعد ذلك - إلى جهاز تعبئة حيث يمد داخل علب معقمة ؛ ثم تقفل العلب بأغطية سبق تعقيمها . ويجب أن تعقم الأجهزة المستخدمة على درجات حرارة مرتفعة إما بالغاز وإما بالبخار قبل بدء التشغيل ، كما يجب أن تعبأ وتقفل قبل بدء التشغيل ، على درجات حرارة مرتفعة ، إما بمحارة البخار وإما بالغاز ؛ وذلك لتجنب التلوث بالبكتيريا .

الطبخ تحت ضغط

Cooking Under Pressure

وهي طريقة أخرى لتعقيم الأغذية المعلبة بنظام HTST ؛ حيث يتم الطبخ داخل غرف تحت ضغط ؛ إذ يؤدي رفع ضغط الهواء داخل الغرفة عن الضغط الجوي إلى رفع درجة غليان الماء . وعند استخدام ضغط مناسب .. فإنه يمكن الوصول إلى درجة حرارة حوالي ٢٨٠°م (١٣٧,٨°م) أو أعلى . وتحت هذه الظروف .. فإن الأغذية التي تحتوي على قطع كبيرة في خزانات تجارية في غرف التسخين تحت ضغط ، وذلك خلال زمن كاف ؛ للوصول إلى درجة التعقيم في مراكز قطع الغذاء ، ثم يعبأ الغذاء بعد ذلك في العلب. وتقفل ، ويسمح لها بالبقاء عدة دقائق ثم تبرد . ولا يتحتم إجراء عملية تعقيم للعلب قبل تعبئتها في هذه الحالة ؛ نظراً لأن درجة الحرارة المرتفعة للمنتج عند التعبئة سوف تقتل البكتيريا التي تلتصق بجدار العلب .

ويجب قلب العلب للتأكد من تلامس الغذاء لغطاء العلب حتى تقتل البكتيريا المتصقة به ، ويتطلب الأمر العمل اليدوي في غرف الطبخ تحت التفريغ ؛ وذلك للتحكم في الضغط عن طريق محابس ، حيث يتم رفع الضغط ببطء عند دخول الغذاء والعكس ، حيث يتم تخفيض الضغط ببطء عند ترك الغذاء .

العبوات

Containers

العلب الصليح

Cans

تعتبر العلب الصفيح - ولا تزال - العبوات الشائعة والمفضلة للاستخدام للأغذية المعلبة ؛ نظراً لاتساع إمكانية تطبيقها وسهولة تداولها خلال المعاملة الحرارية ، والحماية القوية التي توفرها للأغذية أثناء المعاملة الحرارية .

الأكياس المرنة

Flexible Pouches

يوفر استخدام الأكياس المرنة كعبوات للأغذية المعاملة بالحرارة عدلياً من المميزات التي لا توفرها العبوات المعدنية أو الزجاجية .

١ - فإن الأكياس اللدنة خفيفة الوزن ، ولا تحتاج إلى عمالة كثيرة في تعبئتها وتفريغها ، كما إنها رخيصة الثمن .

٢ - يمكن ضبط شكلها طبقاً لحدود المسافة المسموح بها ، وبالتالي فهي لا تحتاج إلى مسافات كبيرة في التداول والشحن والتفريغ حيث لا تحتاج العبوات الفارغة إلى مكان كبير كما هي الحال في العلب المعدنية أو البرطمانات الغذائية .

٣ - عندما تملأ الأكياس اللدنة .. تكون صغيرة القطر خاصة عندما تملئ ؛ حيث يصل قطرها إلى بوصة واحدة (٢,٥٤ سم) ؛ مما يوفر الوقت ويحسن الجودة وبالتالي فإن المنتج يكون أقل تأثراً بالحرارة .

٤ - سمك جدر الأكياس اللدنة أقل من سمك العلب المعدنية أو البرطمانات الزجاجية ، مما يؤدي إلى سرعة انتقال الحرارة .

٥ - لا تصدأ الأكياس اللدنة كالعبوات المعدنية ، ولا تتعرض للكسر كالعبوات الزجاجية .

٦ - الأكياس اللدنة سهلة الفتح ولا تحتاج إلى معاملة خاصة أثناء فتحها مثل العلب الصفية .

٧ - لا تحتاج الأكياس اللدنة إلى قصدير في لحامها مثل العلب الصفية (ولهذا فقد اتجه حديثاً إلى تصنيع علب لا تحتاج إلى صفية . ويحل الصلب محل الصفية بعد طلائه بأكسيد كروميوم خاص) .

أما عيوب استخدام الأكياس اللدنة كعبوات للأغذية المعقمة .. فهي كما يلي :

١ - لا يمكن تعبئتها سريعاً كما هي الحال في العلب الصفية ، أو البرطمانات الزجاجية ، والتي تتميز بوجود إمكاناتها المدهشة .

٢ - يصعب تداولها عندما يكبر حجمها وتصبح تعبئتها صعبة ، وكذلك إغلاقها .

٣ - لا توفر الحماية لمنتجاتها التي تتعرق بسهولة (قابليتها للتخزين) .

٤ - بالرغم من قوة مادتها ، إلا أنها لا تقاوم بعض المعاملات ، أو تأثير القطع كما هي الحال في العلب الصفية أو العبوات الزجاجية .

وعادة .. فإن المادة المستخدمة في صناعة الأكياس اللدنة عبارة عن رقائق قوية ، تتكون من طبقة خارجية من البوليستر ، لها - عادة - قوة تحمل الصلب ، وتقاوم التمزق والاستهلاك . والطبقة الداخلية طبقة صلبة تقاوم التمزق والشد وجيدة القفل ، وتمطي خصائص مرغوبة لمادة الأكياس اللدنة . بينما تقوم الطبقة الوسطية من رقائق الألومنيوم بحجب الضوء عن محتويات العلب ، ومنع نفاذ الغازات ، ولصق الطبقات معاً بمادة لاصقة .

العبوات الزجاجية

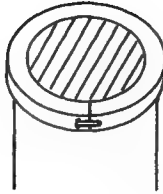
Glass Containers

يتميز الزجاج بمواصفات عديدة مرغوبة عند استخدامه في تعبئة الأغذية ؛ فهو يسمح برؤية المنتج وظهوره كما لا يسبب تغيراً في الطعم . ولقد سبق استعمال العبوات الزجاجية استخدام العلب المعدنية ، وكذلك استخدام الأكياس اللدنة بعدة قرون ، كما كان التقدم في أغذية قفل الزجاجات أكثر تمثيلاً من التقدم في شكل العبوات الزجاجية نفسها ، وقد واجه هذا التطور في شكل العبوات الزجاجية نفسها . وتعتبر السدادات الفلين هي الأكثر أهمية ، حيث إن الفلين خفيف وقابل للانضغاط ، ومعكم الممد وغير مكلف ، ويستخدم منذ زمن بعيد في قفل العبوات الزجاجية . ومازالت السدادات المطاط شائعة حتى الآن ، وهي غير قادرة على تحمل الضغط المتولد داخل الزجاجات ؛ إلا عندما لا يكون الضغط المتولد كبيراً ، أو عندما تستخدم للزجاجات ذات الفتحات الصغيرة كما هي الحال في زجاجات الخمر والشمبانيا .

ويلاحظ أن أقطار فتحات البرطمانات الزجاجية المستخدمة في حفظ الفواكه والخضروات كبيرة جداً للدرجة أن الغطاء الفلين المركب عليها يسهل نزعها (يلاحظ أن أى ضغط تزداد قوته كلما زادت مساحة الفتحة) . وحتى للفتحات الصغيرة يجب تجهيز مواد ماسكة مثل : الأهرمة (clamps) ، والرباط السلكي عندما يتوقع حدوث ضغط مرتفع - كما هي الحال - في زجاجات البيرة . ولا تزال السدادات المعدنية المبطة بالفلين أو البلاستيك هي الأكثر فعالية لاستخدامها في قفل زجاجات البيرة والصودا . وقد أدخل عدد من أنواع البرطمانات ذات الفتحة الواسعة البرمجة على صناعة هيكل البرطمانات (تسمى بعد اختراعها) وتستخدم الأغذية البرمجة الشكل الضيقة التركيب على نطاق كبير لتغطية العبوات المستخدمة - على النطاق التجاري - في تعبئة الأغذية المسترة والمعاملة بالحرارة ؛ كما في حالة عمليات التعليب المنزلي .

وفي التعليب المنزلي .. هناك نوع من الأغذية يسمى Putnam (حزام من السلك برافعة لا مركزية تضغط برفق على غطاء زجاجي به حابس الغاز المطاط الموجود في الغطاء ؛ ينطبق على حافة البرطمان) واسم الاستخدام ، وهذا النوع من العبوات يفتح ويفلق بسرعة ويحتاج بصفة عامة إلى قوة قليلة للاستخدام .

ومع ذلك .. فإن هذه الأغذية ليست متقدمة ، وتحتاج إلى تطوير عملية التعليب في العبوات الزجاجية ؛ لكي تصبح ذات أهمية . وهذه الأغذية تتضمن Phoenix ca (انظر شكل ١٠ - ١٢) ، والغطاء الشديد الإحكام ، والغطاء المحكم ضد التفريغ . وقد وجدت أنواع عديدة تشبه الكأس المستدق الطرف ، وتستخدم في تشكيل معجون الجبن والجيلي . والغطاء Amerseal ما هو إلا تعديل للغطاء البرمي ، كما وجد في أغذية صلصة التفاح ، والجيلي ، وزجاجات عصائر الفاكهة المريضة الفوهة (انظر شكل ١٠ - ١٣) .



شكل (١٠ - ١٢) : الغطاء المكشوف ذو القطعين



شكل (١٠ - ١٣) : الغطاء المغرز .

CANNING OF ACID FOODS

تعليب الأغذية الحامضية

الأغذية الحامضية هي تلك الأغذية التي تكون درجة الـ pH لها ٤,٥ أو أقل . ولا تحتاج الأغذية المعلبة المصلبة إلى التسخين لدرجة حرارة مرتفعة للوصول إلى التعقيم البخاري ، وذلك لأن البكتيريا - بما في ذلك الأنواع المكونة للجراثيم - مقاومة للحرارة ، ويتم القضاء عليها بسهولة بالمعاملة الحرارية في المحاليل الحامضية ؛ بالإضافة إلى أن البكتيريا المكونة للجراثيم - بصفة عامة - لا تنمو في الأغذية التي تكون درجة الـ pH لها ٤,٥ أو أقل . وهناك بعض الاستثناءات من ذلك ، مثل ميكروب *Bacillus thermoacidurans* ، الذي يستطيع أن ينمو في عصير الطماطم (الحد الأقصى للـ pH ٤,٥) ، ويسبب تلفه .

وتصنع الأغذية الحامضية عادة بمعاملة العلب بالحرارة في الماء المغلي ؛ حتى تصل درجة حرارة كل أجزاء المنتج إلى ١٨٠ - ٢١٠°ف (٨٢,٢ - ٩٨,٩°م) ، ثم يُبرد بعد ذلك . ويستثنى منها عصير الطماطم الذي يصنع الآن بالمعاملة الحرارية العالية على ٢٥٠°ف (١٢١,١°م) ، ويجوز على هذه الورقة لمدة ٠,٧ دقيقة ، ثم يُبرد لدرجة ٢٠٠ - ٢١٠°ف (٩٣,٣ - ٩٨,٩°م) ، ثم يُعبأ في علب سبق تغطيتها ، وتقفّل العلب ، وتقلب حتى يكون للتسخين ٢٠٠ - ٢١٠°ف (٩٣,٣ - ٩٨,٩°م) على هذا الـ pH التأثير التعقيمي على غطاء العلب .

الأغذية التي لها درجة الـ pH ٤,٥ أو أقل ، هي : التفاح ، وعصير التفاح والمشمش ، والتوت الأسود ، والتوت الأزرق ، والتوت الصغير ، والكرز ، وعصير الكرز ، والموالح وعصائرها ،

والعنب ، وعنب الثعلب ، وعصير الباباظ ، والخوخ ، والكمثرى ، والمخللات ، والأناناس ، في صورته المختلفة ، وعصير الأناناس ، والبرقوق ، وعصير البرقوق المجفف ، والراوند (عشب) ، والسموك ، وعصير السموك ، والفراولة ، والعطماطم ، وعصير العطماطم ، والتوت المتوسط النضج .

مستودعات تخزين الأغذية المعلبة

عندما تتم معالجة الأغذية بالحرارة ، ثم يتم التبريد وتنظيف ألب و تحفف .. فإن ألب - بعد ذلك - إما أن تخزن في مستودعات بكميات كبيرة حتى توضع عليها بطاقات البيانات وتُعبأ في صناديق ثم تُسوق ، وإما أن توضع بطاقة البيانات عليها ، ثم تعبأ في صناديق وتخزن في المستودعات لحين تسويقها ، ولا تتطلب ألب المعلبة وضع بطاقة بيانات عليها .

ويجب أن تحفظ المستودعات على درجة حرارة لا تزيد كثيراً على ٥٨٥ ف (٢٩,٤ م) ، ولا تخفض عن ٥٥٠ ف (١٠ م) ؛ فدرجة الحرارة المرتفعة سوف تسمح بنمو جراثيم البكتيريا المحبة للحرارة الموجودة بأعداد قليلة في الغذاء . وسوف تخفض درجات الحرارة المنخفضة جداً درجة حرارة ألب إلى الدرجة التي لو حدثت لها أية نوية حارة مفاجئة .. فإن ألب سوف يتكثف عليها الرطوبة ؛ مما يسبب ثقب وتآكل ألب من الخارج .

الفصل الحادى عشر

التجفيف

Drying

يُعتبر حفظ الأغذية من أقدم طرق الحفظ التى عرفها الإنسان ، ويُعتقد أن عديداً من الأغذية ، مثل : الحبوب والفاكهة ذات المحتوى العالى من السكر قد تم حفظها بواسطة الإنسان البدائى عن طريق تركها ؛ لكى تجف فى الشمس . كما أن التوابل والأسماك كانت تُقطع إلى شرائح رقيقة ، ويتم حفظها بنفس الطريقة .

وهناك عديد من الطرق المختلفة لحفظ الأغذية بالتجفيف من أهمها : التجفيف الشمسى ، والتجفيف بالأنفاق والكباتن والتجفيف بالأسطوانات والرداذ ، والتجفيد .

PRETREATMENT

المعاملة الأولية

يجب غسل الأغذية المعدة للتجفيف وقد يُقشر بعضها ، والبعض الآخر قد يتم طبخه مبدئياً ، وتعرض الفواكه المجزأة إلى التلون باللون القاتم ؛ نتيجة نشاط الإنزيمات ؛ ولذلك فإنه يتم سلقها أو كبريتها (إضافة ثانى أكسيد الكبريت) . وتُعامل بعض الخضروات مبدئياً تحت نفس الظروف ؛ مما يؤدي إلى إيقاف التلون البنى الإنزيمى وغير الإنزيمى (تفاعل ميلارد Millard reaction) .

ويؤدي التلون البنى فى منتجات البيض المجففة (البيض الكامل المجفف ، الصفار المجفف ، البياض المجفف) إلى ظهور النكهات غير المرغوبة بها ، نتيجة بعض التفاعلات التى تؤدي إلى اتحاد سكر الجلوكوز الموجود طبيعياً فى البيض مع البروتينات . ومما هو جدير بالذكر أن منتجات البيض المجفف قد تم معاملة حرارياً على درجة حرارة ١٣٠°ف (٥٤٠°م) لمدة ساعات ؛ بغرض التخلص من البكتريا المرضية التى قد تنمو بسرعة أثناء التخمر الطبيعى .

وللإسراع فى تجفيف الخوخ يتم غمره فى محلول قلوئى ؛ للتخلص من الطبقة الشمعية التى توجد على ثماره ، ثم يُغسل جيداً بالماء الساخن قبل التجفيف للتخلص من القلوئى .

METHODS OF DRYING

طرق التجفيف

Sun Drying

التجفيف الشمسي (الطبيعي)

ما زال التجفيف الشمسي أو الطبيعي مستخدمًا في إنتاج الفواكه المجففة والمكسرات ، أو (النقل) في الأجواء الحارة باستغلال أشعة الشمس أو المناطق الظليلة ؛ حيث يكون الهواء ساخنًا وجافًا . ويتم إنتاج الفواكه المجففة هيمسيًا ، مثل : الخوخ ، والعنب ، والمشمش ، والكمثرى في مناطق ذات درجة حرارة عالية ورطوبة نسبية منخفضة ، وقليلة في سقوط الأمطار ، أو تجفف صناعيًا باستخدام مجففات الأنفاق أو الكبائن .

ويتم نشر ثمار الفواكه الصغيرة المعدة للتجفيف الطبيعي أو فردها على صوان خاصة في الشمس لعدة أيام . وقبل تجفيف ثمار الفواكه الكبيرة - مثل المشمش والكمثرى - يتم تقطيعها إلى أنصاف وتزرع أنويتها ، بينما تقشر ثمار التفاح ، وتستخرج بذوره وتقطع إلى شرائح ، ومثل هذه الفاكهة تُكبروت لحمايتها من التلون البني الإنزيمي .

ويستغرق التجفيف الشمسي مدة تتراوح من ٤ - ٢٥ يومًا ؛ حسب حجم القطع والمعاملات الأولية ... وغيرها . ويجب الحذر من تلوث الأغذية أثناء تجفيفها بالأتربة والرياح والقاذورات التي قد تتطرق إليها . وقد يتراوح المحتوى الرطوبي للأغذية المجففة هيمسيًا من ١٠ - ٣٥ ٪ ، معتمدًا في ذلك على قابلية الناتج لامتصاص الرطوبة بعد تجفيفه ، ولذلك .. فإن الفواكه المجففة بهذه الطريقة تم تعبئها في عبوات مقاومة لنفاذ الرطوبة .

Hot Air Drying

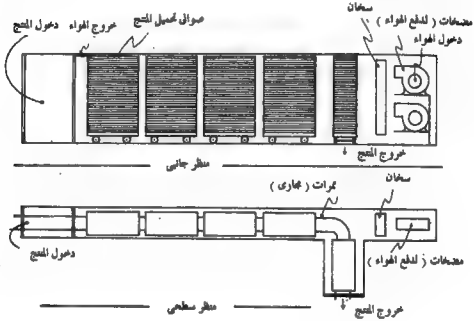
التجفيف بالهواء الساخن

يُعمل الناتج في المجففات الصناعية على أرفف معدنية مثقبة في مجففات الأنفاق ، أو على صوان خاصة داخل مجففات الكبائن ، ويدفع داخلها هواء ساخن يتم التحكم في درجة حرارته ورطوبته النسبية وسرعته . ويُأخذ اتجاه الهواء الساخن بالداخل عدة أساليب ؛ فقد يدفع في اتجاه مواز ، أو مقابل أو مباشر عكسي ، وهذا يتوقف على اتجاه حركة المنتجات ؛ بالنسبة لحركة الهواء الساخن المدفوع . هذا .. وقد يتم تحميل المنتج على سيور مثقبة داخل مجففات الكبائن ، ويدفع الهواء الساخن من خلالها .

وقد يُعاد إمرار الهواء الساخن داخل مجففات الأنفاق أو الكبائن ، وربما يعاد . وعند إعادة إمراره .. فلا بد من ضبط رطوبته النسبية عند مروره على الغذاء ؛ حيث يتحمل بالماء وترتفع رطوبته النسبية (الرطوبة النسبية : هي النسبة المئوية للرطوبة الموجودة في الهواء عند درجة حرارة معينة منسوبة إلى كمية الرطوبة اللازمة لتشبع هذا الهواء عند نفس درجة الحرارة) ، والتي يمكن التحكم فيها عن طريق كمية الهواء المعاد إمراره .

ويتم تسخين الهواء في المجففات إما عن طريق مواسير أو ملفات البخار ، وإما عن طريق خلطه مباشرة بالغازات المشتعلة للغاز أو الزيت .. وفي بعض الأحيان .. يتم استخدام المسخنات التي تعمل

بالطاقة الكهربائية electric resistance heaters ويحرك الهواء الساخن في كل الحالات - فيما عدا المجففات التي يدفع فيها الهواء بصورة طبيعية - عن طريق مراوح خاصة بعد مروره على مرشح ، ويتم التحكم بذلك في كميته وسرعته داخل المجففات - انظر شكل (١١ - ١) .



شكل (١١ - ١) : مجفف التدفق المستمر

ويتوقف الوقت اللازم لتجفيف منتج معين على صفات المادة الخام (المحتوى الرطوبي - التركيب الكيميائي - الشكل والحجم) ودرجة الحرارة ، ورطوبة وسرعة وحركة هواء التجفيف ، وغير ذلك . وفي البداية .. فإن تجفيف الأغذية يحدث من خلال تبخير الرطوبة على سطح الغذاء ، وبلى ذلك في دورة التجفيف : انتشار الماء ، وبخار الماء ، أو انتشار كليهما إلى سطح الغذاء .

وفي المراحل الأولى من التجفيف .. يتم ضبط سرعة الهواء - عادة - عند ١٠٠ قدم/ دقيقة (٣٠,٨ متر/ دقيقة) . ولكن في المراحل التالية .. فإن سرعة الهواء عادة ما يتم ضبطها إلى ما يقرب من ٥٠٠ قدم/ دقيقة (١٥٢,٤ متر/ دقيقة) ، حيث يؤدي المعدل إلى إزالة كل الرطوبة المتواجدة على سطح الغذاء عند هذه النقطة من دورة التجفيف . وتعمل زيادة سرعة الهواء في البداية على سرعة التبخير ، وزيادة معدل الفقر في الرطوبة ؛ مما يؤدي إلى عدم التصاق الناتج ببعضها أثناء التجفيف ؛ خاصة عند ضبط التحميل (كمية الغذاء الموجودة على مساحة معينة) .

ويؤدي تبخير الماء من الغذاء خلال مراحل التجفيف الأولى إلى خفض درجة حرارته عن درجة حرارة الهواء داخل المجفف ، ويفقد الغذاء حوالي نصف محتواه الرطوبي ، ثم تبدأ درجة حرارته في الارتفاع - تدريجياً - خلال التجفيف حتى تصل في النهاية إلى درجة حرارة الهواء .

ويتوقف ظهور بعض عيوب الأغذية المجففة - والتي تقلل من جودتها - على درجة حرارة التجفيف ومدته ؛ لذا .. يجب التحكم في درجة الحرارة والوقت خلال مرحلة التجفيف . ففي البداية .. يمكن استخدام درجة حرارة عالية لسببين ؛ هما :

١ - أن كمية الماء المتواجدة على سطح الغذاء عالية في المراحل الأولى من دورة التجفيف ؛ ولذلك فإن معظم طاقة الهواء الساخن تستخدم لتبخير الماء السطحي .

٢ - قابلية الغذاء الذي يجري تسخينه بالهواء الساخن للتأثر بالتوازن العكسي الجزئي لتأثير التبريد عن تبخير الماء الموجود على السطح .

وفي المراحل النهائية من التجفيف .. تنخفض كمية الماء الموجودة على سطح المنتج نسبياً ؛ لذلك كان من الضروري خفض درجة الحرارة ؛ حيث تكون طاقة الهواء الساخن كافية لتبخير الماء على السطح . فإذا لم يتم خفض درجة الحرارة .. فسوف تؤدي الطاقة الزائدة إلى رفع درجة حرارة الغذاء ، وبالتالي تقليل كفاءة التأثير التبريدي للتبخير . ولذلك .. فإنه عند تجفيف الخضروات ، تتراوح درجة حرارة الهواء في البداية من ١٨٠ - ٢٠٠°ف (٨٢,٢ - ٩٣,٣°م) ، يتم حفظها - في المرحلة الأخيرة من التجفيف - إلى ١٣٠ - ١٦٠°ف (٥٤,٤ - ٧١,١°م) .

Fluidized-bed Drying

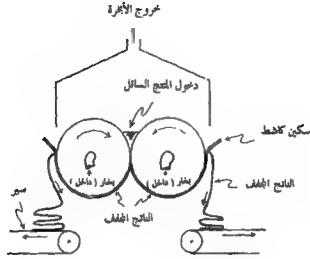
التجفيف بالألواح الرجراجة

في التجفيف بالألواح الرجراجة (طراز خاص من التجفيف بالهواء الساخن) .. تتم تغذية الجهاز بالأغذية من أحد أطرافه على ألواح إسفنجية porous plate ، ثم تحرك هذه الألواح الموضوعة على سير في صورة اهتزازية أو رجراجة . وأثناء ذلك .. يُمرّر هواء ساخن خلال المنتج لالتقاط الرطوبة منه ، ويتم التخلص من الهواء المشبع دائماً من فتحة أعلى المجفف ، بينما يخرج الغذاء مجففاً من الطرف الآخر للجهاز .

Drum Drying

التجفيف بالأسطوانات

تستخدم المجففات الأسطوانية في تجفيف اللبن ، وعصائر ومهروس الفواكه والخضر ، والحبوب ... وغيرها . وهنا يسمح بانسياب الناتج خلال مسافة معينة بين سطحي اسطوانتين مستحيتين من الصلب غير القابل للصدأ ، وتدور كل منهما في اتجاه عكس الأخرى . وفي النهاية .. يكشط الناتج المجفف من على أسطح الأسطوانات باستخدام سكين كاشط مثبت لهذا الغرض (انظر شكل ١١ - ٢) . وقد يتم تبريد الناتج المجفف بسرعة لخفض درجة حرارته ، ومن جانب آخر .. فقد يتم التجفيف بالأسطوانات تحت تفريغ ؛ وذلك لخفض درجة حرارة التجفيف ، وحماية الناتج من الأكسدة . ويفضل تركيز المادة الخام - بصورة مبدئية - قبل تجفيفها لخفض محتواها الرطوبي . وتتوقف سرعة التجفيف : درجة حرارة سطح الأسطوانات ، والمسافة بين الأسطوانتين ، وسرعة دوران الأسطوانات ، ومقدار التفريغ المستخدم .



شكل (١١ - ٢) : مجفف الأمطوانات

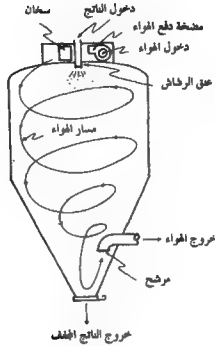
Spray Drying

التجفيف بالرذاذ

يُستعمل التجفيف بالرذاذ في تجفيف اللبن والبيض ، والقهوة الذائبة ، وشراب الفاكهة ، وبعض الأغذية السائلة أو شبه السائلة ، انظر شكل (١١ - ٣) . وهنا .. يتم دفع المادة الخام مع انغواء الساخن من أعلى المجفف ، ويخرج الهواء البارد المشبع بالرطوبة من إحدى الفتحات بالقرب من قاع الجهاز ، بينما تسقط جزيئات المادة المجففة في القاع ، ثم تجمع باستخدام كاشط معدني من على أسطح المجفف . أما الجزيئات - التي قد تتسرب مع الهواء الخارج - فيتم حجزها ، وتجميعها داخل مخروط معدني خاص Cyclones (conical-shaped collectors) .

ولأهمية حجم الجزيئات في هذا الطراز من المجففات .. يتم دفع الغذاء وتوزيعه في صورة رذاذ دقيق بإمراره تحت ضغط خلال رشاش (بخاخ) ، يدور بقوة طرد مركزية ذات سرعة عالية . ونتيجة التلامس بين جزيئات المادة في صورة رذاذ مع الهواء الساخن .. فإنه يتم تجفيفها وسقوطها في قاع المجفف . وقد تُركَّب بعض الخامات بصورة مبدئية قبل تجفيفها ، أو قد يُضاف - إلى المادة الغذائية - اللبن ، أو البكتين ، أو الصمغ لرفع نسبة المواد الصلبة بها قبل التجفيف . هنا .. ومن الضروري خفض المستوى الرطوبي لها ، وخفض درجة حرارة التجفيف حتى لا تتلاصق الجزيئات مع بعضها البعض ، أو تتلاصق على الأسطح الداخلية لمجفف الرذاذ .

وتصل درجة حرارة الغذاء أثناء التجفيف - بهذه الطريقة - إلى ما يقرب من ١٦٥°ف (٣٣٩°م) ، وتبقى على هذه الدرجة لفترة قصيرة من الوقت . ولذا ؛ فإن المحتوى الرطوبي في الناتج المجفف يصل إلى حوالي ٥ ٪ ؛ مما لا يؤدي إلى حدوث تلف به . ولكن قد تتغير صفات بعض الأغذية التي تجفف بالرذاذ ، نتيجة تأثير القوة المضاغطة لنثر الرذاذ أثناء التجفيف the shearing action of the atomization step of spray drying التي تتعرض لها بروتينات البيض - مثلاً عند دفعها خلال الرشاش - فتتغير خواصها الطبيعية (جودة الخفق .. وغيرها) .



شكل (١٩ - ٣) : مجفف الرذاذ

ويؤدي التجفيف بالرذاذ إلى إنتاج مسحوق ذي جزيئات ناعمة جدًا ، لا تذوب بسرعة خلال تبليلها أو استرجاعها ؛ مما يعمل على تجمعها في صورة كتل لا يذوبها الماء عند التبليل . وللتغلب على ذلك .. يمكن إجراء عملية تجمع حبيبي دقيقة agglomeration لجزيئات المادة المراد تجفيفها عن طريق ترطيب أسطح هذه الجزيئات بتسخين الناتج المجفف - تحت ظروف معينة - مع بخار قوى ، ثم تدفع داخل المجفف مرة أخرى ؛ لتتكون حبيبات جافة من الناتج في صورة متجمعة ودقيقة تشبه حبيبات الرمل الناعم ، والتي تذوب بسرعة في الماء . وبما هو جديد بالذكر أن التجفيف الرغوي تحت تفريغ Vacuum puff drying يُستخدم في إنتاج أغذية سريعة التبليل واللويان ، ولا تتجمع أو تتكتل أثناء استرجاعها ؛ ولذلك فهو يصلح في هذا المجال .

Freeze-drying

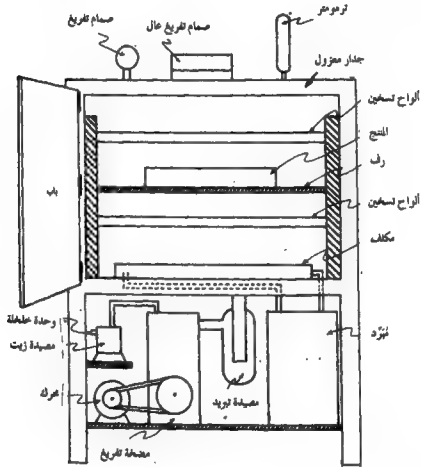
التجفيد

يتم تجفيد الأغذية بتجميدها أولاً ، ثم تعريضها لدرجة حرارة معينة تحت تفريغ عال ، وتكون هذه الدرجة كافية ؛ لتحويل البلورات الثلجية المتكونة أثناء التجميد إلى بخار ماء مباشرة ، دون أن تمر بالحالة السائلة (ظاهرة التسامي sublimation) ، انظر شكل (١١ - ٤) . ويتم تكثيف البخار الناتج عن طريق مكثف خارج وحدة التبخير . ويحفظ الناتج المتحصل عليه - هنا - بكامل صفاته الطبيعية تقريباً من حيث القوام الإسفنجي ، والشكل الذي يشبه أقراص فمغ عسل النحل .

وتتوقف درجة الحرارة القصوى لسطح الغذاء المراد تجفيفه على تركيبه ؛ ففي بعض الأغذية ، مثل : الخضروات وعش الغراب (mushroom) . تصل هذه الدرجة إلى ١٨٠°ف

(٢٠٨٢،٢) ، بينما تصل في الأسماك الدهنية إلى أقل من ١٠٠°ف (٨،٢٧٠٣٧) . ومن جانب آخر .. فإن قيمة التفريغ العالي تصل إلى ما يقرب من [٢،٠ بوصة (٠،٥ سم) زئبق] ويحتاج معظم الأغذية إلى تفريغ قوى للحصول على ناتج ذي صفات جيدة .

وتجدر الإشارة إلى أنه في طرق التجفيف الأخرى أو التجميد .. يجب إعداد الأغذية قبل تصنيعها؛ فمثلاً .. قد تكثرت الخضروات وعش الغراب ، أو تسلق (ما عدا البصل والثوم) . بينما تقطع اللحوم إلى شرائح أو أجزاء ، وعادة ما يتم طبخ مبدئى لللواجن ، ثم تُنزع عظامها قبل تجميدها أو تجفيفها .



شكل (١١ - ٤) : المجمد

ومن المعروف أن التجميد السريع يؤدي إلى تكوين بلورات ثلجية ، ذات شكل دقيق وتوزيع منتظم . إلا أن كثيراً من الدراسات أوضحت أن التجميد البطئ للأغذية المراد تجميدها ، يعطى منتجات ذات جودة عالية عند تبليلها أو استرجاعها . وتتوقف درجة الحرارة التي تجمد عليها الأغذية بغرض تجميدها على تركيب الغذاء .. فمعظمها ، تجمد على درجة حرارة - ٥٧°ف

(- ٢١,٧ م) ، وبعضها مثل عصائر الفاكهة يتجمد على - ٢٦ إلى - ٣٠ م (- ٢, ٣٢ إلى - ٤, ٣٤ م) .

وخلال تجفيد الأغذية .. فإن أعلى درجة حرارة تكون على السطح ، بينما تتحكم قيمة التفريغ العالية داخل وحدات التبخير في درجة حرارة الثلج داخل الغذاء ، فكلما زاد التفريغ انخفضت درجة حرارة الثلج .

ويعمل التجفيد على خفض محتوى الرطوبة للأغذية ، إذا ما قورن بالطرق الأخرى للتجفيف ، لذلك .. فإن الأغذية المجفدة تحتوي على أقل من ٣٪ رطوبة ؛ نتيجة لزيادة مساحة السطح ، لهذا فإنه يفضل استخدام غاز خامل مثل النيتروجين لوقف التفريغ to break the vacuum ، ولإيقاف التغيرات الكيميائية مثل أكسدة الدهون التي تحدث ببطء نتيجة تعرض المنتج للهواء .

التجفيف الرغوى

Puff Drying

يُستخدم التجفيف الرغوى مع بعض الأغذية الحساسة لدرجات الحرارة مثل مركبات عصائر الفاكهة والخضر ، وفي هذه الطريقة يتم تسخين الناتج داخل فرن ثم تعريضه للتفريغ ، أو قد يخلخل الناتج من الهواء الموجود به ثم يُسخن بالبخار ، ونتيجة التفريغ الواقع على الغذاء ثم تقليله تتكون رغوى puffs ذو شكل معين ، ومن جهة أخرى فإن رفع درجة حرارة الغذاء تحت ظروف معينة من الضغط يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الماء إلى أعلى من ٢١٢ م (١٠٠ م) مما ينتج عنه تكوين رغوى . والتجفيف الرغوى يُستخدم مع بعض الحبوب المراد الحصول فيها على قوام ذى تركيب هش ومتقشر .

استرجاع أو تبليل الأغذية المجففة

RECONSTITUTION OF DRIED FOODS

من الطبيعي استرجاع أو تبليل الأغذية المجففة (إضافة الماء إليها مرة أخرى) قبل استهلاكها . وقد تحدث بعض التغيرات أثناء التجفيف والتخزين ، تؤثر في كمية الماء المسترجعة للغذاء المجفف . فمثلاً .. يقلل التغير في البروتينات وبعض المركبات الأخرى من كمية الماء المسترجعة ، وتوزيع المواد الصلبة الذائبة خلال التبليل عن مثيلتها في الصورة الطازجة . ويفضل استرجاع الأغذية المجففة على درجة حرارة منخفضة [أقل من ٤٠ م (٤,٤ م)] والبعض على درجات حرارة مرتفعة . وغالباً ما تبلل هذه المنتجات المجففة في الماء المغلي .

تعبئة الأغذية المجففة

PACKAGING OF DRIED FOODS

تعبأ الأغذية المجففة في عبوات بسيطة بغرض استخدامها (مثل : الحبوب ، وبعض الخضروات ... وغيرها) بينما تلزم بعضها عبوات مقاومة لنفاذ بخار الماء ، أما المواد السريعة

الامتصاص للرطوبة ، مثل عصائر الفاكهة المجففة .. فيجب تعبئتها بسرعة - وبمجرد تحفيظها - حتى لا تتنقط بخار ماء من الجو المحيط بها .

وإذا زاد المحتوى الرطوبى للأغذية المجففة .. فإن ذلك يساعد على ظهور صفات غير مرغوبة بها ، مثل : حدوث التلون البنى غير الإنزيمى (انظر الفصل التاسع) . وتنتج عن أكسدة الدهون نتيجة زيادة السطح المعرض لها لأكسجين الهواء بعض الترنخات والنكهات غير المرغوبة (off- flavor) . وتعباً الأغذية المجففة ، مثل : اللحوم الدهنية (بصفة خاصة لحم الضأن والخنزير) ، وسرطانات البحر ، والأستوكوزا ، والجمبرى ، وعصائر الفاكهة ، واللبن الكامل ، ومنتجات البيض فى عبوات غير منفذة للرطوبة والهواء - وتم ذلك تحت تفريغ ، أو جو خامل داخل عبوات من رقائق الألومنيوم المدعمة بالبلاستيك ، والمقفلة - ميكانيكياً - بصورة جيدة من جميع جوانبها . وتعباً بعض الخضروات المجففة وعش الغراب فى عبوات مقاومة لنفاذ الرطوبة .

تأثير التجفيف على الأحياء الدقيقة

EFFECT OF DRYING ON MICROORGANISMS

الفرض الرئيسى من التجفيف هو خفض المحتوى الرطوبى للأغذية ، والذى يحد من نمو الأحياء الدقيقة (بكتيريا ، فطريات ، خمائر) بها ، ويعتمد ذلك النمو على المحتوى الرطوبى للغذاء . وفى المنتجات المجففة .. تتوقف نمو الأحياء الدقيقة على النشاط المائى $water\ activity$ (الرطوبة النسبية المتوازنة/ ١٠٠) للغذاء ، وتركيبه ومقدرته على فقد الماء أو امتصاصه ، فيقل النمو بانخفاض النشاط المائى .

وبصفة عامة .. فإن الفطريات تنمو على نشاط مائى أقل من الخمائر ، التى تنمو على نشاط مائى أقل من البكتيريا (انظر صفحة) ؛ ولذلك .. فالفطريات تعتبر من أهم الأحياء الدقيقة التى تنمو فى الأغذية المجففة ، تليها الخمائر ، والبكتيريا .

ومما هو جديد بالذكر أن تعبئة المنتجات المجففة فى عبوات سليمة ، غير منفذة للرطوبة ، وتؤدي إلى إيقاف نمو الأحياء الدقيقة بها .

ويمكن خفض النشاط المائى بإضافة المواد الصلبة الذائبة ، مثل : السكر والملح ؛ فشراب الفاكهة وبعض الأغذية المجففة جزئياً بالمخلح (الأسماك المملحة) لا تنمو بها الأحياء الدقيقة ؛ ولكن تحت ظروف معينة .. فإنها تصبح بيئة مناسبة لنمو الخمائر والفطريات .

DETERIORATION IN DRIED FOODS

تلف الأغذية المجففة

Oxidative Spoilage of Dried Foods

الفساد الأكسدى للأغذية المجففة

تعتبر أكسدة الدهون من العوامل الرئيسية للتغيرات الكيميائية التى تحدث فى الأغذية المجففة ، مثل : الأسماك ، والجمبرى ، وسرطانات البحر ، وبعض الأغذية البحرية واللحوم الدهنية . وقد

يؤدي التغير الأكسدي في بعض الأغذية المحتوية على صبغات - مثل القشريات - إلى شحوب اللون بها .

وتؤدي تعبئة الأغذية المجففة في عبوات غير منفذة للأكسجين - في وجود غاز خامل مثل النيتروجين - إلى إيقاف أكسدة الدهون بها ، كما تؤدي إضافة مضادات الأكسدة مثل التوكفيرول (فيتامين هـ) إلى نفس الغرض ؛ حيث تُضاف إلى الأغذية المحتوية على دهون غير مشبعة (تحتوي الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب الدهن على روابط زوجية أو ثلاثية بين ذرات الكربون بها) . وتُضاف مضادات الأكسدة - هنا - بكميات بسيطة ؛ حيث تبلغ نسبتها حوالي ٠.٠٢٪ فقط من كمية الزيت أو الدهن ؛ لإيقاف أكسدته . ومضادات الأكسدة عبارة عن مواد كيميائية تذوب بالطبع في الدهون ، ولا تذوب في الماء ؛ ولذلك يصعب توزيعها في الأغذية المحتوية على دهون صلبة وبالتالي .. فليست هنا طرق معروفة وواضحة في هذا المجال لإيقاف تزغ الدهون .

وتعمل تعبئة الأغذية المجففة في عبوات محكمة (غير منفذة للضوء) على حماية الدهون من الفساد ؛ حيث تعمل الطاقة الضوئية على تشجيع وإسراع الأكسدة والتزغ .

التلون البني غير الإنزيمي في الأغذية المجففة

Nonenzymatic Browning in Dried Food

يعتبر التلون البني غير الإنزيمي أحد أسباب التغيرات غير المرغوبة من الأغذية المجففة ، وهو ينتج من كرملة السكريات (تحفيز السكريات) ، أو اتحاد سكريات معينة مع البروتينات ؛ مما يؤدي إلى تكوين لون بني أو أسود للنتاج يكسبه نكهة غير مرغوبة . وأفضل الطرق للتغلب على ذلك هو خفض المحتوى الرطوبي في الأغذية المجففة إلى أقل من ٢٪ ، مما لا يسمح بحدوث هذا النوع من التلون ، كذلك .. فإن كثرة الأغذية تشبط هذا التفاعل . ويحدث التلون البني غير الإنزيمي بعض التغيرات في البروتين ، ويخفض من القيمة الغذائية ، ويؤثر - كثيرًا - في صفات التبليل أو الاسترجاع للأغذية المجففة .

التغيرات الإنزيمية في الأغذية المجففة

Enzymatic Changes In Dried Foods

تحدث التغيرات الإنزيمية في الأغذية المجففة أثناء التجفيف والتخزين أو أثناء الاسترجاع . وبصفة عامة .. فإنه يمكن إيقاف هذه التغيرات بكثرة المنتج لتثبيط نشاط الإنزيمات به . أما خلال التخزين .. فإن حفظ المحتوى الرطوبي للأغذية المجففة إلى ٢٪ أو أقل يوقف نشاطها . ولا تؤدي هذه العمليات إلى منع تلك التغيرات الإنزيمية خلال تبليل هذه المنتجات .

الفصل الثاني عشر

التبريد على درجات حرارة أعلى من التجمد

Refrigeration at Temperatures above Freezing

كانت الأغذية تحفظ بالتبريد - في العهد القريب - على درجات حرارة منخفضة في كثير من بلدان العالم ، وقد استخدم الرومانيون والفرنسيون القدماء الثلج والجليد في إعداد بعض المشروبات المثلجة . وفي منتصف القرن الثامن عشر .. بدأت الولايات المتحدة استغلال التبريد على درجة حرارة منخفضة ؛ تقترب من درجة حرارة التجميد في إطالة فترة تخزين الأغذية . وحاليًا .. فإن ما يقرب من ٨٠٪ من الأغذية يتم تبريدها على درجات الحرارة المنخفضة من بعد حصادها حتى استهلاكها خلال المراحل المختلفة لتناولها .

وقد بدأت فكرة التبريد من تجميع الثلوج الطبيعية المتكونة على أسطح البحيرات - خلال فصل الشتاء - وحفظ الأغذية معها خلال صناديق خاصة حتى حلول فصل الصيف . ويتقدم نظم التبريد الميكانيكية أمكن إنتاج الثلوج الصناعية في الولايات المتحدة في بداية عام ١٩٣٠ ، والتي استخدمت بصورة شائعة في تبريد الحشرات والأغذية وغير ذلك ، إلى أن تطورت صناعة تبريد الأغذية فيما بعد .

وقد صمم أول مُبرِّد عن طريق وضع الأغذية داخل غرفة مغلقة ؛ تعلوها صناديق ممتلئة بالثلج ؛ فيبسط الهواء البارد إلى أسفل ، مؤديًا إلى تبريد الغذاء . أما الماء الناتج عن انسياب الثلوج .. فيتم تجميعه على فترات والتخلص منه أولًا بأول . ويحضر هذا الطراز من المبردات مكلفًا نسبيًا ، ولتقليل النفقات .. كان يتم لف الثلوج في أوراق معينة تشبه أوراق الصحف حتى لا تنصهر بسرعة ؛ حيث تزداد تكلفة درجة التبريد بزيادة سرعة الانصهار .

وتعرف السعة التبريدية للثلج cooling capacity على أنها رفع درجة حرارة رطل واحد (٠,٤٥ كيلو جرام) من الثلج من ٥٢٠°ف (-٥٦,٧°م) إلى ٥٣٢°ف (صفر°م) دون إزالته ؛ بحيث تنخفض درجة حرارة رطل واحد (٠,٤٥ كيلو جرام) من الغذاء إلى ٥٦°ف (-١٤,٤°م) ؛ فيكتسب الثلج حرارة من الغذاء ويبدأ في الانصهار ، وينصهر كليةً عندما يتم تبريد ٢٤ رطلًا (١٠,٩ كيلو جرام) من الغذاء إلى درجة حرارة ٥٦°ف (-١٤,٤°م) بواسطة رطل واحد من الثلج المنصهر على درجة حرارة ٥٣٢°ف (صفر°م) ؛ وبذلك يتوقف التأثير التبريدي للثلج على النقطة التي ينصهر عندها .

وحاليًا .. فقد وُضِعَتْ العديد من الأسس والنظريات الخاصة بصناعة التبريد ، وحركة الهواء المبرد داخل مخازن التبريد ، والتي تستخدم على قوارب وسفن صيد الأسماك ؛ حيث لا يتم وضع الثلج على السمك مباشرة كما هو معروف ، ولكن يتم التخزين بوضع الثلج في أحد أركان المخزن .

تأثير التبريد على العادات الغذائية

EFFECTS OF REFRIGERATION ON EATING HABITS

للتبريد تأثير كبير على قابليتنا لاستهلاك الأغذية المبردة ؛ فقبل استخدام التبريد .. كانت الأسماك تستهلك طازجة بعد بيعها في أماكن قريبة من تجمعات صيدها ، وكان تمليح وتجفيف سمك البكلاء وبيعهم لبعض الدول البعيدة عن الشواطئ شائعاً . وقبل انتشار التبريد على النطاق التجاري .. كانت هناك أجزاء كثيرة ؛ خاصة المناطق الشمالية ، لا يمكنها استهلاك عديد من أصناف الفاكهة والخضر ، مثل : الكرنب ، واللفت ، والبطاطس ، والجزر ، والبنجر إلا خلال فصل الصيف عند إنتاجها بصورة متوفرة .

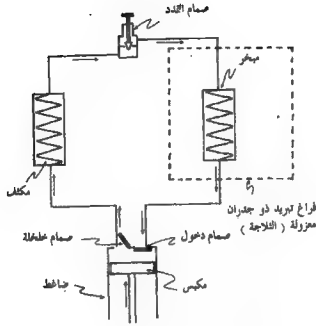
وبتقدم صناعة التبريد .. أمكن نقل كثير من الأغذية السريعة التلف التي تنمو في الأجواء الحارة ، مثل : الفاكهة ، والكرفس ، والبقوليات ، والذرة ، والطماطم ... إلخ من المناطق الحارة التي تنمو فيها ، إلى المناطق الباردة التي لم تكن تنمو بها وقتها . والآن .. فإنه من الطبيعي أن الشحن المبرد أو تحت ظروف التبريد refrigerated shipments متيسراً في كل العالم .

MECHANICAL REFRIGERATION

التبريد الميكانيكي

بالرغم من استخدام الثلج في تبريد الأسماك ولحومها وأثناء تناول ونقل بعض الأغذية الطازجة ، إلا أن معظمها الآن تبرد بالنظم الميكانيكية . ويتكون نظام التبريد الميكانيكي من فراغ أو حجرة معزولة (ثلاجة refrigerator) ، ونظام مغلق مستمر مكون من سائل التبريد ، وصمامات التحويل ، والمبخر المتصل بالثلاجة ، ومضخة أو ضاغط ، ومكثف (انظر شكل ١٢ - ١) .

يوضع الضاغط والمكثف خارج الثلاجة ، ويمثل سائل التبريد في الأمونيا أو أحد سوائل الفريون التي تتساقط خلال صمامات التحويل . وبتحويل هذا السائل إلى غاز .. فإنه يحتاج إلى حرارة يستمدّها من جو الثلاجة ؛ مما يعمل على تبريد الأغذية بداخلها ، ثم يكبس هذا الغاز مرة أخرى إلى سائل فيقل حجمه ، ويمر بعدها على مكثف يبرد بالماء أو الهواء المدفوع للتخلص من الحرارة ، ثم يدفع إلى المبخرات داخل الثلاجة مرة أخرى . هنا .. وتتحكم صمامات التحويل في دخول سائل التبريد إلى الثلاجة ، وخروج غاز التبريد إلى دورة التبريد المغلقة مرة أخرى .



شكل (١٢ - ١) : الوحدات الأساسية للتبريد الميكانيكي

وهناك عديد من الطرق لتبريد حجرات التلاجات ذات الجدران المعزولة ؛ فيمكن بالتحكم في صمامات التحويل أن يمر سائل التبريد خلال هذه الجدران المعزولة ، مما يعمل على تبريد الهواء بالداخل ، ويتم تحريكه (أى الهواء) بمراوح خاصة ، أو أن يمر الهواء على ميفرات خاصة تشع برودة ، ثم يدفع داخل التلاجات باستخدام مضخات ومراوح معينة . ومن جهة أخرى .. فإن هناك طرقاً غير مباشرة لتبريد التلاجات ، كأن يدفع عمول ملحي مبرد (درجة حرارته عادة أقل من نقطة تجمد الماء) على صورة رذاذ داخل غرفة خاصة خارج التلاجة ؛ فيعمل على تبريد الهواء بها ، يوجهه داخل التلاجات لتبريد الأغذية التي بداخلها . ونحذر الإشارة هنا إلى أن هذا المحلول الملحي يمكن تجميعه وتبريده مرة أخرى ، واستخدامه على الوجه السابق في التبريد مرة أخرى .

ويجب عزل حوائط وأسقف وأرضيات التلاجات - بكفاءة كبيرة - حتى لا تسرب البرودة خارج حيز وأماكن التبريد ، وتصنع الأسطح الداخلية من مواد قابلة للغسيل مثل بلاط القيشاني . بينما يجب أن تكون الأرضيات ملساء ؛ لكي تتحمل الأوزان الثقيلة ، كما أنها تكون غير قابلة للتشقق أو التكسير (من الأمتعت أو من بلاط القيشاني غير اللامع) ، وتبنى بميل واضح في اتجاه الأبواب ، حتى يمكن التخلص من ماء الغسيل والقاذورات والمخلفات . وتنظف التلاجات من فترة لآخرى حتى لا تتراكم هذه المخلفات بداخلها أو في أحد جوانبها . وأحياناً .. قد تزود هذه الأرضيات بمجار مائية ضيقة يمكن عن طريقها التخلص مما سبق ذكره .

يحفظ كثير من المواد الغذائية الخام ، مثل : الأسماك ، واللحوم ، والدواجن ، والخضر ، والفاكهة ، وكذلك الأطعمة المطبوخة على درجة حرارة التبريد ، ولكن يجب الحذر هنا من تلوث هذه الأغذية المطبوخة بالبكتيريا التي قد تتواجد في الأغذية الخام .

ويستخدم التبريد الميكانيكي - على نطاق واسع - في المحافظة على جودة الكميات الكبيرة من الأغذية على درجات منخفضة ، تقترب من درجة حرارة التجميد ، ويجب أن يستغرق ذلك فترة زمنية لا تتعدى ١ - ٣ ساعات . وهنا .. فإنه يتم تبريد الأغذية - مبدئيًا - على درجة تقرب من درجة حرارة التبريد المرغوبة ، ثم تخزن بعدها داخل الثلاجات ، ويتم وضعها - بعد ذلك - داخل أماكن أو حجرات معزولة ، يمر خلالها الهواء البارد ، ويفضل أن يكون ذلك تحت تفريغ (يعتمد التبريد تحت تفريغ على تبخير الماء من المنتج تحت ضغط منخفض) ، ويمكن استخدام المبخرات ذات المبادلات الحرارية ، أو ذات الأفلام الرقيقة في تبريد الأغذية السائلة أو شبه السائلة ، مع ضرورة الحذر من تحميل الثلاجات بالأغذية بصورة مكثفة ؛ حتى لا يؤثر ذلك في كفاءة السعة الكلية للتبريد داخل الثلاجات .

هذا .. ويمكن نقل الأغذية التي تم تبريدها مبدئيًا داخل الثلاجات عن طريق قواديس أو سيور ، بحيث تجمع وتوضع الأغذية ذات الصنف الواحد مع بعضها البعض في أحد أماكن الثلاجة ، بينما تخزن السوائل داخل الثلاجات بعد صبها في تكات صغيرة الحجم حتى يسهل تبريدها .

ولا تزود الثلاجات الكبيرة - التي تستعمل على المستوى التجارى - بأبواب تفتح مباشرة للخارج ، ولكن تلحق بها غرفة أعزى صغيرة ، تزود بباب آخر - غير باب الثلاجة - حتى يمكن المحافظة على درجة حرارة الثلاجة ثابتة ، ويجب أن تكون هذه الأبواب كبيرة ذات جدران سمكية ومعزولة ، وتقل بسهولة من تلقاء نفسها .

وتبرد الأسماك واللحوم والدواجن على درجة حرارة منخفضة تقترب من ٥٣٢°ف (صفر ° م) للمحافظة على جودتها وحمايتها من التلف بفعل الإنزيمات أو نمو البكتيريا . بينما تجمد هذه المنتجات - عادة - على درجة حرارة أقل من ٥٣١°ف (- ٠,٥٦ م) ، أو في مدى يتراوح بين ٣١ - ٥٣٥°ف (- ٠,٥٦ إلى ٥١,٦٧ م) ؛ يمكن الحصول عليه عن طريق التحكم في منظمات التبريد الخاصة بالثلاجات .

الفصل الثالث عشر

التجميد

Freezing

HISTORY OF FREEZING

نبذة تاريخية عن التجميد

بدأ حفظ الأغذية بالتجميد منذ زمن بعيد ؛ حيث استخدمه سكان المناطق الشمالية الباردة مثل بلاد الإسكيمو في حفظ الأسماك واللحوم الحمراء - خلال فصل الشتاء - عن طريق تجميدها بالهواء الجوى البارد .

وفي منتصف القرن الثامن عشر .. بدأ تطبيق التجميد الصناعى في تجميد الأسماك عن طريق غليظ الثلج والملح . وفي أواخر هذا القرن .. تم تجميد الأسماك واللحوم والدواجن عن طريق استغلال التجميد الميكانيكى بغاز الأمونيا . وفي بداية القرن التاسع عشر .. جمّدت الفواكه والخضروات على نطاق تجارى كبير .

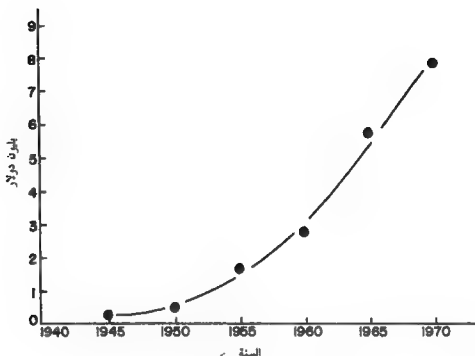
ومن جانب آخر .. فقد وصل إنتاج الولايات المتحدة عام ١٩٧٠ من الأغذية المجمدة إلى ما يقرب من ثمانية بلايين دولار (حوالى ١٥ مليون رطل ٦٧٥٠ مليون كيلو جرام - انظر شكل ١٣ - ١) .

هذا .. وليس هناك تعريف محدد للتجميد السريع «quick-freezing» الذى بدأ في الولايات المتحدة في عام ١٩٢٠ . ولكن يمكن تعريفه بالانخفاض الذى يحدث في درجة حرارة المادة الغذائية من ٥٣٢ إلى ٥٢٥ ف (من صفر إلى - ٥٣,٩ م) خلال ثلاثين دقيقة أو أقل ، وقد أدى ظهور التجميد السريع إلى التطور الواضح والسريع في صناعة تجميد الأغذية .

التأثير الحافظ للتجميد

THE PRESERVATIVE EFFECT OF FREEZING

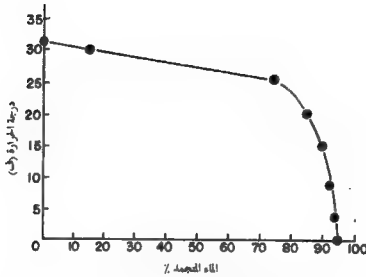
تحتوى الأغذية على كميات كبيرة من الماء ؛ فاللحوم مثلاً تحتوى على ثلاثة أرباع وزنها ماء ، وتحتاج البكتيريا والأحياء الدقيقة إلى الماء في ممارسة نشاطها خلال العمليات الفسيولوجية مثل الهدم والبناء والإنتاج . وخلال تجميد الأغذية تأخذ درجة الحرارة في الانخفاض حتى تصل إلى أقل من ٥٣٢ ف (صفر م) ، وبالطبع .. فإن نقطة تجمد الغذاء تكون أقل من نقطة تجمد الماء النقى ؛ نتيجة وجود المواد الصلبة الذائبة في الماء الموجود بالغذاء ، والذى يخفض من نقطة التجمد .



شكل (١٣ - ١) : إلتاج الولايات المتحدة من الأغذية المجعدة .

وأثناء تجميد الأغذية .. تتحول جزيئات الماء الموجودة - بصورة عشوائية - إلى بللورات ثلجية تتوزع بشكل مرتب ، وفي صورة منتظمة بداخلها . وفي نهاية فترة التجميد .. تتوقف حرية حركة جزيئات الماء تماماً . وعند تجميدها تجميداً بطيئاً .. فإن جزيئات الماء يكون لديها الوقت ؛ لكي تتراكم تدريجياً ، ويبطئ مع بعضها البعض ؛ مما ينتج عنه تكوين بللورات ثلجية كبيرة الحجم .

أما التجميد السريع .. فلا يعطي الفرصة لجمرة جزيئات الماء مع بعضها ؛ مما يؤدي إلى تجمدها في أماكنها ، وتنتج عن ذلك بللورات ثلجية صغيرة الحجم وموزعة بانتظام ؛ لذا فغالباً ما يفضل التجميد السريع عن التجميد البطيء . ويلاحظ أن كل جزيئات الماء لا تتحول إلى بللورات ثلجية عند تجميد الأغذية على درجة حرارة أقل من 28°F ($-2,2^{\circ}\text{C}$) . ويوضح شكل (١٣ - ٢) النسبة المئوية لماء الأغذية المتجمدة على درجات الحرارة المختلفة ؛ ولهذا .. فإن التأثير الحافظ لتجميد الأغذية يرجع - بصفة رئيسية - إلى تحول جزيئات الماء إلى بللورات ثلجية غير قابلة للاستفادة من البكتيريا والأحياء الأخرى ، كذلك فإن التجميد يعمل على انخفاض معدل التفاعلات الكيميائية بالأغذية ، وهناك عديد من الطرق المستخدمة في حفظ الأغذية بصناعة التجميد .



شكل (١٣ - ٢) : تجمد الماء في الأغذية على درجة حرارة من صفر^٥ إلى ٣٢^٥ ف (من - ١٧,٨ إلى صفر^٥ م) (انظر جداول التحويلات الحرارية في الملاحق) .

FREEZING METHODS

طرق التجميد

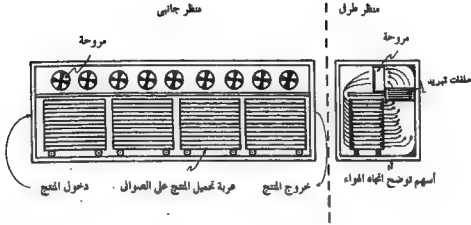
Air-blast Freezing

التجميد بالهواء المدفوع

يعتبر التجميد بالهواء المدفوع من أهم الطرق الشائعة في تجميد الأغذية ، ويتم هنا تغليف الأغذية ، وتحميلها على صواني التجميد التي توضع وترص على عربات تمر داخل أنفاق معزولة (انظر شكل ١٣ - ٣) . ثم يدفع الهواء البارد درجة حرارته من - ٢٠^٥ ف إلى - ٤٠^٥ ف (من - ٢٨,٩^٥ إلى - ٤٠^٥ م) من أعلى المجمد خلال الأغذية وتتراوح سرعته بين ٥٠٠ إلى ١٥٠٠ قدم/دقيقة (١٥٢,٤ إلى ٤٥٧,٢ مترًا/دقيقة) .

وعندما تصل درجة حرارة الناتج إلى صفر^٥ ف (- ١٧,٨^٥ م) .. يتم وضع العبوات في كرتونات ، ثم تُنقل إلى المخازن ؛ حيث يتم تخزينها على درجة الحرارة السابقة أو أقل . هذا .. ويمكن استخدام السيور الناقلة داخل الأنفاق بدلاً من تحميل المنتج على صواني العربات .

ومن ناحية أخرى .. يمكن تعديل نظام التجميد بالهواء البارد المدفوع ؛ فمثلاً يتم تحميل حبوب البسلة على سير داخل النفق ، ويدفع الهواء خلالها على درجة حرارة - ٢٠^٥ ف (- ٢٨,٩^٥ م) ثم تُجمع على الصورة المجمدة في نهاية رحلة السير داخل أحواض خاصة ، تُعبأ بعدها ثم تُخزن . وهنا .. يفقد الناتج جزءاً من رطوبته تصل إلى حوالي ٥٪ نتيجة عدم تعبئته قبل التجميد ، واكتساب هواء التبريد لهذه النسبة من الرطوبة . ويعتبر ذلك أحد عيوب التجميد بطريقة الهواء البارد المدفوع The cold- air blast method .

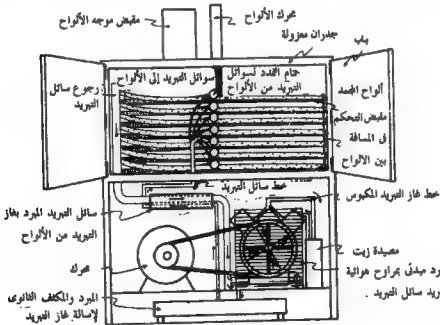


شكل (١٣ - ٣) : مجمد اللباق بالهواء المدفوع .

Plate Freezing

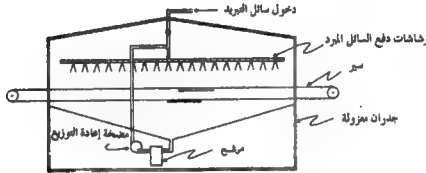
التجمد بالألواح أو الأرفف

توضع الأغذية المغلفة في هذه الطريقة داخل عبوات منتظمة الشكل بين الألواح معدنية ، يتم قفلها ميكانيكيًا مع بعضها البعض ؛ بحيث تصبح ملاصقة تمامًا لعبوات الأغذية . وتتميز بين هذه الألواح سوائل التبريد التي تصل درجة حرارتها إلى -28°C ، أو أقل - انظر شكل (١٣ - ٤) ، وفي هذه الحالة .. تصل درجة حرارة الغذاء إلى صفره $^{\circ}\text{C}$ ($-17,8^{\circ}\text{C}$) ، أو أقل خلال ١,٥ - ٤ ساعات (يعتمد ذلك على سمك الناتج) بعدها تجمع هذه العبوات في عبوات كبيرة مستقلة ثم تخزن .



شكل (١٣ - ٤) : مجمد الأرفف

يتطور صناعة التجميد .. استخدمت سوائل النيتروجين والفرين في تجميد الأغذية ، وتبلغ درجة حرارة النيتروجين السائل - ١٩٥,٦°م) ، بينما تبلغ - ٢١٠°ف (- ٢٩٩,٤°م) لسائل الفرين . وفي هذه الطريقة .. تُحمل الأغذية المراد تجميدها على سيور متقبة من الصلب غير القابل للصدأ ، ثم داخل أنفاق معزولة ؛ يدفع فيها رذاذ من السائل المبرد (انظر شكل ١٣ - ٥) .



شكل (١٣ - ٥) : المجمد المستمر بالسائل المبرد .

وتُجمع سوائل التبريد التي تم دفعها وترشع ثم تُعاد في دورة التجميد مرة أخرى . أما الفناء المجمد .. فيخلف ويُخزن على الصورة المجمدة ، وهذه الطريقة تُعتبر من طرق التجميد السريعة جدًا ، وهي تُستخدم عادة في تجميد بعض المنتجات البحرية مثل الجمبرى .

التجميد البطيء

Slow Freezing

تُجمد بعض الأغذية مثل الأسماك الكاملة والفواكه - التي تستخدم في صناعة الجيلي والمربات - بكميات كبيرة عن طريق تركها على أرفف أو أرضيات حجر التبريد التي تصل درجة حرارتها إلى أقل من - ١٠°م إلى - ٣٠°ف (من - ٢٣,٣ إلى - ٣٤,٤°م) ، وأثناء التخزين .. يُحرك الهواء البارد داخلها ببطء ، ويكون معدل التجمد بطيئًا .

وفي هذه الطريقة .. يتم عمل ما يعرف بالأجلزة أو التزجيج للأسماك المراد تخزينها على الصورة المجمدة (glazing) ؛ حيث تُغمر أو تُرش برذاذ من الماء البارد فيتكون على الأسماك الطبقة رقيقة من الثلج تكسب الناتج مظهرًا براقًا وتحميه من الفقد في الوزن أثناء التخزين حيث تتسامى البللورات الثلجية به بتقديم وقت التخزين .

الاعتبارات العامة في حفظ الأغذية بالتجميد

GENERAL CONSIDERATIONS OF FREEZING PRESERVATION OF FOODS

هناك ثلاث طرق لتجميد الأغذية ، هي : التجميد السريع fast freezing ، والتجميد الخافف sharp freezing ، والتجميد البطيء Slow Freezing ، ولا يوجد تعريف محدد للفرقة بينهما . وكما سبق .. فإن الأغذية التي تجمد بكميات متكاملة يكون تجميدها بطيئاً .

وبصفة عامة .. فإن جودة الأغذية المجمدة تجميلاً سريعاً أفضل من تلك الأغذية المجمدة تجميلاً بطيئاً . وكلما كانت درجة حرارة التجميد أكثر انخفاضاً .. فإن هذا يحافظ على الصفات الطازجة للناتج ، وذلك نتيجة :

١ - كبر عدد البلورات الثلجية المتكونة أثناء التجمد السريع ، وصغر حجمها ، وهي موزعة بانتظام في الناتج المجمد ، بينما يؤدي التجميد إلى تكوين بلورات ثلجية قليلة العدد ، وكبيرة الحجم ، وشكلها إبري ؛ تؤثر في تدهور قوام الغذاء .

٢ - تقليل التجميد السريع للوقت اللازم لتجميد الغذاء ؛ مما يؤدي إلى سرعة تجمد مكوناته ؛ خاصة المواد الصلبة الذاتية .

٣ - انخفاض درجة حرارة التجميد ؛ مما يؤدي إلى تقليل معدلات التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية في الأغذية ؛ مما يقلل من التغيرات التي تحدث بها .

وبالرغم من أن جودة الأغذية المجمدة تتوقف على معدل التجميد freezing rate ، إلا أن درجة حرارة التخزين بعد التجميد أهم من درجة الحرارة التي يتم تجميد الغذاء عليها ؛ فعند تجميد الأغذية على درجة حرارة صفرة ف (°C ١٧,٨ -) ، ثم تخزينها على درجة ١٠ ف (°C ١٢,٢ -) .. فإن معدل التغيرات التي تحدث في الغذاء يكون مماثلاً لتلك التغيرات التي يُحفظ فيها الغذاء فقط على درجة حرارة ١٠ ف (°C ١٢,٢ -) .

وفي الحقيقة .. فإنه يحدث ضرر إضافي للمادة الغذائية عندما يتم تغيير الحرارة من ١٠ ف إلى صفرة ف (°C ١٢,٢ - إلى °C ١٧,٨ -) ثم تُعاد إلى ١٠ ف (°C ١٢,٢ -) ؛ حيث إن لكل دورة تجميد تأثيراً سلباً على جودة المادة الغذائية .

ونظراً لطول فترة تخزين الأغذية المجمدة عن فترة تجميدها .. فإن تأثير التخزين على جودة المنتجات المجمدة يكون أكثر تأثيراً ووضوحاً من التأثير المبدئي لعملية التجميد . وقد تبين من بعض الدراسات أن التغيرات التي تحدث تلقاً في الأغذية المجمدة تتضاعف عند رفع درجة الحرارة من صفرة ف (°C ١٧,٨ -) إلى ٥٥ ف (°C ١٥ -) ، كما أنها تتضاعف أيضاً عند رفع درجة الحرارة من ٥٥ ف (°C ١٥ -) إلى ١٠ ف (°C ١٢,٢ -) .

ونجمد الأغذية عادة على درجة حرارة صفرهف (- ١٧,٨ م) ، وتُخزّن على درجة حرارة من - ٣٠ إلى - ٤٠ ف (من - ٣٤,٤ إلى - ٤٠ م) . وهنا .. تؤدي التغيرات الكيميائية والبيوكيميائية إلى فساد الأغذية المجمدة خلال تخزينها من سنة إلى أخرى تكون غير مؤثرة . ولسوء الحظ .. فلقد اعتبر حديثاً أن المحافظة على درجة حرارة مخازن التبريد (من - ٣٠ إلى - ٤٠ ف) (- ٣٤,٤ إلى - ٤٠ م) غير اقتصادي .

وبينا تأخذ التغيرات طريقها في الأغذية المجمدة بعد تجميدها مباشرة وخلال التخزين .. فإن الجزء الأكبر من هذه التغيرات يحدث أثناء نقل المنتجات المجمدة لمدة ساعات داخل سيارات غير مبردة ، أو غير مضبوطة درجة حرارتها عند صفرهف (- ١٧,٨ م) ؛ حيث تكون معرضة للهواء وحرارة الشمس لفترة طويلة ؛ لذا .. فإن التعبة تلعب دوراً كبيراً في المحافظة على جودة الغذاء في صورة صالحة للاستهلاك عن طريقة بقاء درجة الحرارة للغذاء على صفرهف (- ١٧,٨ م) . وخلال نقل الأغذية المجمدة .. يحافظ تحريك الهواء المبرّد بالدخول على ثبات هذه الدرجة . ومن المعروف أن ارتفاع درجة حرارة التخزين يؤدي إلى سرعة التغيرات غير المرغوبة في المنتجات المجمدة ، ويقلل من جودتها .

إعداد الأغذية للتجميد PREPARATION OF FOODS FOR FREEZING

يحتاج عديد من الأغذية ، والتي تحفظ بالتجميد ، إلى بعض المعاملات الأولية ، وسنورد هنا أمثلة لتلك الأغذية ؛ فمصاصات الموالح غالباً ما تركز إلى خمس حجمها الأصلي ، ثم تُخفف ثانية بإضافة الماء بمقدار ثلاثة أمثال حجمه .

وتُسلق الخضروات (باستثناء قليل منها مثل البصل) قبل تجميدها وتخزينها عن طريق تسخينها ببخار ماء أو غمرها في ماء ساخن [جوالى ٢١٠ف - ٩٨,٩ م] (انظر شكل ١٠ - ٢) ، وبعدها تُبرد فجائياً بتيار أو برذاذ من الماء البارد . ويهدف السلق إلى القضاء على الإنزيمات المؤدية إلى حدوث بعض التفاعلات غير المرغوبة أثناء التخزين على الصورة المجمدة ، والتي غالباً ما تسبب ظهور النكهات غير المرغوبة في الخضروات المجمدة (مثل ظهور نكهة تشبه نكهة القش hay flavor) .

وتتوقف مدة السلق على : نوع الغذاء ، وطرق التسخين المستخدمة (البخار أو بالماء الساخن) ، وكمية المادة الخام المراد تسخينها . ويجب أن تصل درجة حرارة المنتج إلى الدرجة الكافية التي تثبط جزيئات الإنزيمات التي تسبب في ظهور النكهات غير المرغوبة ؛ فدرجات الحرارة العالية التي تُستخدم لعدة ثوان في تعقيم بعض الأغذية المعلبة تكون غير كافية لقتل الإنزيمات . ويختلف زمن سلق الخضروات المراد تجميدها من منتج إلى آخر ؛ فالبسلة - مثلاً - تُسلق لمدة دقيقة في ماء درجة حرارته ٢١٠ - ٢١٢ف (٩٨,٩ - ١٠٠ م) ، بينما تُسلق النرة في البخار لمدة تسع دقائق .

بالإضافة إلى ذلك .. فإن عملية السلق تؤدي إلى تنظيف المنتج ، والقضاء على البكتيريا الملوثة له ، وتثبت اللون ، وتزيل أكسجين الهواء من بين الخلايا ؛ مما يؤدي إلى تحويل الكلورفيل (المركب المسئول عن اللون الأخضر في النبات) إلى لون أخضر زاه عن طريق تأثير درجة حرارة التسخين عليه .

PACKAGING

التعبئة

تعتبر التعبئة عاملاً مهماً في صناعة تجميد الأغذية ؛ حيث يجب أن تكون العبوات مقاومة لنفاذ الرطوبة من المنتجات إلى جو التخزين ؛ لأن ذلك يؤدي إلى تكثيفها وبلورتها في صورة ثلجية حول صمامات التحويل ، وبعض الأجزاء الأخرى داخل غرف التبريد ؛ بالإضافة إلى جفاف الغذاء الذي يعمل على انخفاض الجودة وزيادة الفقد في مظهر ونكهة وعصرية المنتج ، وتُسرع من بعض الظواهر الأخرى غير المرغوبة ، مثل : « الخشونة » toughness .

وعلى الرغم من تغليف الغذاء في عبوات مقاومة لنفاذ الرطوبة .. إلا أنه يفقد جزءاً من رطوبته ، نتيجة لعدم ملامسة الغذاء لجدار العبوة ، وترك فراغ كبير بينهما ، وتُسمى هذه الظاهرة بالتجويف الثلجي (cavity ice) ، حيث تكون درجة حرارة الناتج أعلى من درجة حرارة العبوة ؛ فتتبخّر رطوبة الغذاء في الفراغ بينهما ثم تتكثف على الأسطح الداخلية الباردة للعبوة ، وبالتالي تقل رطوبة الغذاء ، مؤدية إلى نفس التغيرات التي تحدث عند نقل الرطوبة من الغذاء إلى جو التلاجة الباردة ، ويجب أن تكون عبوات الأغذية المجمّدة مقاومة ومحتملة للعمليات الميكانيكية ، والتشقّق ، والتزق ، والقطع ، وغير منفذة بالطبع لنفاذ الماء .

وخلال التجميد .. يزداد الغذاء في الحجم نتيجة التمدد أو حدوث ظاهرة « التجويف الثلجي » ، ولذلك فإن العبوة يجب أن تكون مقاومة للضغط ومقفلة جيّداً ، وتشكل بشكل الغذاء نفسه . وعند تجميد بعض الأغذية داخل محاليل (الفواكه في محلول سكري) .. فإنه (- ٢٠°م) يوفّر مقاومة لتسرب هذه المحاليل ؛ خاصة وأن تفكيك أو صهر هذه المنتجات يكون بداخلها ، كما أن وجود ثقب أو تشققات بها يعمل على زيادة الفقد من الغذاء .

وهناك عديد من مواد التعبئة والتغليف تصلح في تعبئة الأغذية المجمّدة ، منها : العلب الصفّيح والألومنيوم ، والورق الكرتون المعامل ببعض الشموع الخاصة ، والبلاستيك ، والبولي إيثيلين ، ورقائق الألومنيوم ... وغيرها . وقد يُستخدم أكثر من نوع من هذه المواد ؛ فعبوات الورق قد تُدعم بالسُلوفان أو الورق المشمع . ويجب الإشارة هنا إلى أن الأغذية المجمّدة قد تعبأ تحت تفريغ ؛ لذا فإن العبوة يجب أن تكون غير منفذة للماء والغازات وذلك بأن تصنع من عبوات معدنية أو ورقية (مدعمة بالبلاستيك أو رقائق الألومنيوم) .

المشاكل الناجمة عن تجميد أو تفكيك الأغذية بكميات متكثلة

PROBLEMS WITH FREEZING OR THAWING OF BULK FOODS

كما سبق .. تحدث التغيرات في الأغذية المجمدة أثناء تخزينها أكثر منها أثناء تجميدها . ويجب أن نأخذ في الاعتبار أن هذه التغيرات غير المرغوبة تحدث بسرعة خلال التجميد البطيء ؛ فمعد تجميد غمار الفراولة - بكميات متكثلة - في علول سكرى ما .. فإن التغيرات التي تحدث خلال تجميدها تكون مساوية لتلك التغيرات التي تحدث بعد سنتين من التخزين بعد التجميد على درجة حرارة صفرة ف (- ١٧,٨ م) .

وتنخفض جودة كثير من الأغذية المعيبة بكميات متكثلة ، وكذلك البيض المجمد داخل عبوات من الصفيح سعة ٣٠ رطلًا (١٣,٦ كيلو جرام) عند تفكيكها أو صهرها على درجة حرارة الفرفة ؛ حيث يستغرق ذلك وقتًا كبيرًا ؛ مما يسمح بنشاط الإنزيمات ونمو الأحياء الدقيقة التي تحدث تغيرات غير مرغوبة بها .

التغيرات في الجودة خلال التخزين بالتجميد

QUALITY CHANGES DURING FROZEN STORAGE

هناك عديد من التغيرات ، والتي قد تحدث في الأغذية المجمدة خلال التخزين ، وقد تكون هذه التغيرات طبيعية أو كيميائية ، أو إنزيمية ، وقد تكون في بعض الحالات النادرة ميكروبية . وتحدث التغيرات الميكروبية عندما يكون التبريد غير كاف .

ويؤدي « الجفاف » Desiccation or drying out نتيجة التغليف الرديء والتذبذب - في درجة حرارة التخزين - إلى ظهور بعض التغيرات خلال تجميد الأغذية ؛ فنجد أن الدواجن المجمدة تفقد جزءًا من رطوبتها ؛ خاصة حول مناطق نزع الريش ؛ مما يؤدي إلى رداءة مظهرها ، وحدوث لسمعات بها تعرف بلسعات أو « حروق التجميد » . كذلك .. فإن فقد الرطوبة من على سطح الغذاء المجمد يجعل بالتغيرات في البروتين والدهن . وقد يظهر « التبلور » Crystallization كأحد التغيرات الطبيعية في الأغذية المجمدة ، مثل : منتجات الألبان من الآيس كريم ، واللبن المركز ، والقشدة ؛ نتيجة تبلور سكر اللاكتوز أو بعض أنواع السكر الأخرى التي لا تذوب بسرعة أثناء التفكيك أو الصهر ، وتعطى قوامًا وملسًا محببًا غير مرغوب ؛ يعرف به « الترميل » Sandiness .

وتفقد بعض الأغذية المجمدة مثل الفواكه جزءًا من مركبات النكهة الطيارة Loss of volatile flavor components أثناء تخزينها ، وذلك لانخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المثلى لتخزين هذه المنتجات ؛ مما يؤدي إلى تبخير هذه المركبات الطيارة منها . وتلف أو تكسير الحالة الجليدية أو الاستحلابية Breaking of gels or emulsions أثناء الصهر لبعض الأغذية .. المحتوية على نسبة عالية من الرطوبة والبكتين - مثل غمار الطماطم - لا يجعلها تصلح بنجاح في التجميد . كذلك .. وجد أن بعض الأغذية المعادة في الصلصة البيضاء تتعرض لمثل هذه التغيرات الطبيعية ، كما وجد أن التذبذب في

درجات الحرارة - أثناء التخزين - يؤثر بدرجة كبيرة ، وبسرعة - في عملية التكتل أو الإدماع «Curdling and weping» للصلصة البيضاء والمرق .

وتؤدى دنتر البروتين Protein denaturation في الأغذية اللحمية - أثناء تخزينها - إلى خشونة (toughness) قوامها وزيادة الفقد في عصيرها ، مما يشجع نشاط بعض الإنزيمات التي تكسر الأحماض الدهنية الحرة والفسفوليبيدات في أنسجة اللحوم والأسماك المجمدة ، وتنفرد نتيجة ذلك مركبات ثلاثي ميثيل الأمين والفورمالدهيد ، وتتحد الأحماض الدهنية الحرة مع جزيئات البروتينات ، وتجمع في صورة سلاسل ، مؤدية إلى زيادة كمية السائل المنفصل أثناء التفكيك Drip occurring during defrosting ؛ فينتج عن ذلك خشونة في لحوم هذه الأسماك وكذلك لحوم الدواجن .

وتلعب « الأكسدة » Oxidation من مركبات الأغذية المخزنة بالتجميد دوراً مهماً في منتجات الفاكهة ؛ فحامض الأسكوربيك (فيتامين ج) يقلل من القيمة الغذائية ، ولا ينخفض من جودتها ؛ مما يشجع بعض الإنزيمات أو يشجع أكسجين الهواء بها .

وينتج عن أكسدة دهون اللحوم والأسماك بعض المركبات التي تسبب ترغفها ، وتؤدى إلى ظهور نكهات غير مرغوبة بها ؛ نتيجة تفاعل الأكسجين مع بعض الأحماض الدهنية التي تحتوى على روابط غير مشبعة بين ذرات الكربون الداخلة في تركيبها ، ويظهر ذلك جلياً خلال تخزين الأسماك الدهنية المجمدة عنها في الأسماك غير الدهنية . ومن جانب آخر فقد تؤدى الأكسدة في ثمار الفاكهة والخضضر المجمدة إلى حدوث تغيرات غير مرغوبة في اللون .

تقوم الإنزيمات في الأغذية المجمدة وغير المطبوخة (مثل سرطان البحر) بتجميع وتكتل البروتينات Protein coagulation بعد طبخها ، في حين أن الطبخ يبطئ هذه الإنزيمات ، ولا يسرع من التزنج وظهور النكهات غير المرغوبة أثناء التخزين بالتجميد ؛ فمثلاً يساعد نشاط إنزيمات الفينوليز في ثمار الفاكهة على تلونها باللون البني ؛ نتيجة أكسدة بعض المركبات ؛ خاصة في شرائح ثمار التفاح والكمثرى المعدة للتجميد ، ولذلك فإنها تُغمَر في محلول يحتوى على ثنائي أكسيد الكبريت ، وتُترك على درجة حرارة التبريد فترة من الزمن حتى ينتشر هذا المركب بين خلايا الثمار ويبطئ فعل هذه الإنزيمات ، أو قد تُغمَر هذه الثمار في محلول سكرى يحتوى على حامض الأسكوربيك (فيتامين ج) ، وللأخير تأثير اختزالى يوقف تأثير الأكسدة في هذه الحالة (تفاعل الأكسدة غير العكسى) .

وبصفة عامة .. فإن معظم الأحياء الدقيقة لا يمكنها النمو على درجة حرارة أقل من ٥°ف (- ٥٩,٤°) . وعلى درجات حرارة أعلى من ذلك يمكن للفطريات أن تنمو ؛ حيث تكون هناك كميات كافية من الماء الحر لممارسة نشاطها . وتتوقف التغيرات في جودة الأغذية المجمدة - هنا - على مدى التلوث الميكروبي للناتج ، ومعدل نمو الميكروبات بها . ويجب ملاحظة أن ترك الأغذية المجمدة لفترة طويلة - أثناء تفكيكها أو صهرها - يشكل خطورة كبيرة على الصحة العامة عند استهلاكها ؛ حيث تكون وسطاً مناسباً جداً لنشاط الأحياء الدقيقة ؛ خاصة المرضية منها .

فترة صلاحية الأغذية المجمدة SHELF-LIFE OF FROZEN FOODS

ليست هناك فترة محددة يتوقف عليها وقت تخزين الأغذية المجمدة على النطاق التجاري ، ولكن قد يحدث الانخفاض في جودة هذه الأغذية تلك الفترة ، ويبين جدول (١٣ - ١) ذلك .

جدول (١٣ - ١) : متوسط الوقت اللازم (بالشهور) لفترة صلاحية الأغذية المجمدة ذات الجودة العالية .

المنتج *	صفره ف (م ١٧,٨ -)	١٠ف (م ١٢,٢ -)	٢٠ف (م ٦,٧ -)
عصير برتقال (معلق)	٢٧	١	٤
كشوى	١٢	أقل من ٢	٠,٢
فراولة	١٢	٢,٤	١٠ أيام
قنبيط	١٢	٢,٤	١٠ أيام
بقرل خضراء	١٢ - ١١	٣	١
بسلة خضراء	١٢ - ١١	٣	١
سباغ	٧ - ٦	أقل من ٣	٠,٧٥
دواجن خام	٢٧	١٥,٥	أقل من ٨
دواجن مسمرة	أقل من ٣	أقل من ١	أقل من ٠,٦
فطيرة ديك رومي	أقل من ٣٠	٩,٥	٢,٢٥
لحم بقرى خام	١٣ - ١٤	٥	أقل من ٢
لحم خنزير خام	١٠	أقل من ٤	أقل من ١,٥
أجفانك خام غير دهنية	٣	أقل من ٢,٢٥	أقل من ١,٥
أجفانك خام دهنية	٢	١,٥	٠,٨

• يحدد الوقت اللازم لصلاحية الغذاء المجمد أثناء تخزينه عن طريق محكمين ، ذوى خبرة ، يمكنهم الطريقة والحكم على الجودة بين المنتجات المخزنة ومطابقتها للمواصفات . ولا تشير تلك التحددات إلى مواعيد الفساد أو التلف .

التفكيك أو الصهر THAWING

بالرغم من أن حفظ الأغذية بالتجميد يعتبر من طرق الحفظ المستديمة ، إلا أن تفكيك أو صهر هذه الأغذية بغرض تصنيعها أو استهلاكها يعرضها لكثير من التغيرات غير المرغوبة ، وينخفض من جودتها . ويلاحظ أن الوقت اللازم لتفكيك أو صهر الغذاء أكبر من وقت تجميده تحت نفس ظروف الانتقال الحرارى . وبعبارة أخرى .. فإن الأغذية المجمدة تحتاج إلى ضعف الوقت لترتفع درجة حرارتها من ١٠ إلى ٥٦٠ف (من - ٢٣,٣ إلى ١٥,٦ م) عن الوقت اللازم لتتخفض من ٥٦٠ إلى - ١٠ف (من ١٥,٦ إلى - ٢٣,٣ م) - (انظر شكل ١٣ - ٦) . وذلك لأن

التوصيل الحرارى للتليج يعادل أربعة أضعاف التوصيل الحرارى للماء ، ويعادل معدل تحول التليج إلى ماء - على درجة حرارة معينة - تسعة أضعاف معدل تحول الماء إلى تليج عند نفس درجة الحرارة . ولهذا .. فإن صهر الأغذية يستغرق وقتاً أطول من وقت التجميد ؛ مما يعطى الفرصة نمو البكتيريا . وخلال عملية التجميد .. يجب الأخذ فى الاعتبار أن تكوين التليج يبدأ على أسطح الأغذية التى تكون أكثر تلوئاً بالبكتيريا (ما عدا بعض الأغذية التى قد يكون التلوئ بها ممتداً إلى الداخل ، مثل : الهامبرجر ، والأغذية المجهزة فى شوبرات) .



شكل (١٣ - ٦) : تجميد وتفكيك على درجة حرارة ابتدائية بفرق ٧٠°ف ، انظر جداول التحويلات المرفقة فى الملاحق . الملاحق

ويكون تحميل الميكروبات على هذه الأسطح موجوداً فى بداية التجميد ، وقبل حدوث أية تغيرات غير مرغوبة . بينما تبدأ أسطح هذه الأغذية المجمدة فى الانصهار أولاً خلال التفكيك مما يوفر الظروف المناسبة لنمو ونشاط الميكروبات عليها ، ويكون معدل حدوث التغيرات على الأسطح أسرع منها بالداخل .

ويمكن تلافى ذلك بالإسراع تفكيك الأغذية المجمدة ؛ فنجد أن المنتجات المعبأة فى عبوات صغيرة يتم تفكيكها خلال ساعات قليلة على درجة حرارة الغرفة ؛ مما لا يؤدى إلى حدوث التغيرات غير المرغوبة الناتجة عن نمو البكتيريا . أما الأغذية المجمدة بكميات متكتلة ، مثل : الفواكه ، وعبوات مخاليط البيض سعة ٣٠ رطل (١٣,٦ كيلو جرام) ، والأسماك الكبيرة ، واللحوم المستخدمة فى صناعة منتجات السجق .. فقد تحدث بعض المشاكل أثناء تفكيكها لطول مدة الصهر . ويعتمد ذلك على درجة حرارة التفكيك ؛ ولذا يفضل صهرها على درجة حرارة دافئة نسبياً ، كما قد يؤدى ذلك إلى نشاط البكتيريا والخمائر على الأجزاء السطحية المنصهرة للغذاء عنه فى الأجزاء الداخلية .

وهناك بعض الطرق لتقليل المشاكل الناتجة عن تفكيك الأغذية المجمدة بكميات متكتلة . ويعتبر التفكيك بالتبريد (على درجة ٣,٥ - ٥٤°ف) [١,٧ - ٥٤,٤ م°] من أفضل الطرق لصهر الأغذية المجمدة بكميات متكتلة ؛ حيث يحيد من الظروف المناسبة لنشاط البكتيريا ، ويعتبر أحد الخطوات الوسيطة هى الصناعة ؛ حيث يكون مكان التفكيك بالتبريد كبيراً ومجهزاً لذلك .

ومن جهة أخرى .. فإن عبوات البيض المجمدة ، سعة ٣٠ رطل (١٣,٦ كيلو جرام) يتم صهرها بواسطة آلات خاصة ، تحولها إلى رقائق أو أجزاء تشبه قشور الأسماك ، أو مجروش التليج . تُستخدم كما هى فى صناعة الأغذية المجمدة .

أما اللحوم المجمدة بكميات متكتلة .. فيتم فرمها على الحالة المجمدة ، وتُستخدم فى صناعة منتجات السجق ، مع أن ذلك قد يغير من الصفات الاستحلابية للحم .

ويمكن استخدام طاقة « الأشعة ذات الموجات القصيرة » microwave في تفكيك الأغذية المجمدة ، حيث يكون الصهر سريعاً ولا يخفض من جودتها ؛ وذلك للتأثير الحرارى لهذه الأشعة على المنتجات المجمدة ، والتي تخترق الطبقات المختلفة للناتج في صورة تيار مستمر ، يحمل شحنات موجبة وأخرى سالبة . وكما هو معروف .. فإن الماء الموجود بالغذاء يكون متأيناً ؛ حيث تحمل إحدى نهايات الجزيئ شحنة موجبة ، وتحمل النهاية الأخرى شحنة سالبة ؛ لذلك .. فمرور هذه الأشعة يعمل على تحريك جزيئات الماء عن طريق قوى التجاذب والتنافر بينها وبين جزيئات الماء المتأينة ؛ مما يؤدي إلى حرارة ناتجة عن احتكاك الجزيئات ببعضها البعض . ومن هنا .. فإن هذه الأشعة لا تؤثر على الثلج ، ولكنها تؤثر على جزيئات الماء المجاورة له (خلال تجميد الأغذية .. فإن معظم الماء - وليس كله - يتم تجميده) ؛ مما يولد حرارة مبدئية تساعد في إذابة الثلج إلى ماء ، والتي بدورها تسرع من حرارة التسخين بواسطة الأشعة .

وتبلغ الحرارة المتولدة عن استخدام الأشعة ذات الموجات القصيرة أثناء تفكيك الأغذية المجمدة عشرة أمثالها عن تلك المتولدة عن عدم استخدامها تحت ظروف الأغذية غير المجمدة ؛ حيث يؤدي اختلاف درجات الحرارة داخل الناتج إلى سرعة الصهر . وبهذه الطريقة .. تتوزع الطاقة الحرارية الممتصة بواسطة الغذاء بصورة دورية ومنظمة ؛ مؤدية إلى تجانس تفكيك الناتج ؛ خاصة عند استخدام ترددات تحسن من توزيع طاقة الأشعة ذات الموجات القصيرة على الغذاء المجمد . ونظراً لما يعرف لاستخدام هذه الأشعة من سهولة وفوائد فإنها تُستغل في تفكيك اللحوم والأسماك المجمدة ؛ خاصة الجمبرى ؛ حيث لا تعطى الطاقة الحرارية المتولدة الفرصة لحو الأحياء الدقيقة ، وحوادث التغيرات غير المرغوبة .

الفصل الرابع عشر

إضافة الكيمائيات

Additon of Chemicals

إن عملية حفظ الغذاء بإضافة الكيمائيات هي عملية قديمة ، وقد استخدم ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) - بطريقة مألوفة - كأداة حافظة منذ مئات السنين ، وإنه لمن المدهش أن تعد إحدى المواد الموجودة في الطبيعة كأداة حافظة كيميائية . ولكن سوف نرى أن كثيراً من المواد الكيميائية المستخدمة في حفظ الأغذية توجد في الطبيعة ، وعند استخدام هذه المواد بالقدر المناسب .. فإنه يمكن استخدامها لحفظ الأغذية التي لا يمكن حفظها بسهولة بطرق أخرى . ويجب ألا تستخدم هذه المواد كبديل لتعزيز الاحتياطات الصحية وخطوات التداول المناسبة . وفي بعض الأحيان .. تستخدم الكيمائيات مع بعض الطرق الأخرى ، مثل : الحفظ على درجات حرارة التلاجة فوق نقطة التجميد .

ولحفظ الأغذية .. فإنه من الضروري قتل كل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للفساد التي تلوث الغذاء ، أو إيجاد الظروف التي تمنع الميكروبات من القيام بعملياتها الحيوية المعتادة . وبالرغم من أن عملية حفظ الغذاء تهدف - أساساً - إلى الفساد البكتيري .. فإنه يجب أن نذكر أن هناك أنواعاً أخرى من عوامل الفساد مثل الأكسدة .

SODIUM CHLORIDE

كلوريد الصوديوم

عند إضافة كميات كافية من الملح إلى الغذاء .. فإن هذا يجعل الماء غير ميسور للكائنات الحية الدقيقة . ونظراً لأن الكائنات الحية الدقيقة تحتاج إلى الماء لكي تعيش .. فإنها لا تتمكن من التواجد عندما تقل احتياجاتها المائية نتيجة لإضافة الملح . وهناك وسائل أخرى يمكن بواسطتها تقليل كمية الماء الميسورة للكائنات الحية الدقيقة ؛ أي تخفض من نشاط الماء (انظر الجزء السابع) .

لا تنمو الكائنات الحية الدقيقة في الأغذية تحت حدود معينة من النشاط المائي ؛ حيث يجب أن يكون الماء ميسوراً للنمو . وعلى وجه العموم .. فإن البكتيريا تحتاج إلى درجات عالية من النشاط المائي ، لكي تنمو ؛ فالكثير من الأنواع يحتاج إلى نشاط مائي ما بين ٩٩ و ٩٦ . ومع ذلك .. فإن هناك أنواعاً معينة من البكتيريا (المحبة للملحة) يمكنها أن تنمو عند نشاط مائي قدره ٠,٧٥ ، التي هي أساسى لمحلول مشبع من كلوريد الصوديوم .

وتحفظ المواد الغذائية بالتجفيف ؛ لأن التجفيف يخفض من النشاط المائي في المنتجات العاملة به ، كذلك يمكن استخدام المحتوى المرتفع من المواد السكرية في بعض الأحوال لخفض النشاط المائي إلى

درجة لا تستطيع الكائنات الحية الدقيقة أن تنمو معها بينما يرجع التأثير الحافظ للملح الطعام أولاً إلى خفض نشاط الماء في الأغذية ؛ وذلك لأن لأيون الكلوريد في الملح العادى بعض التأثير التثبيط ل نمو الكائنات الحية الدقيقة .

ويجب اتخاذ بعض الاحتياطات في عملية الحفظ بالتعليق للأغذية اللحمية ، مثل : السمك واللحوم ؛ حيث إنها تحتاج إلى عادة أيام لكي يحدث نفاذ كاف للملح في كل أجزاء المنتج ؛ لتثبيط نمو الكائنات الحية الدقيقة . وعلى ذلك .. فإنه إذا لم تتخذ الاحتياطات اللازمة فقد تنمو الكائنات الحية المسببة للفساد أو البكتيريا المرضية في بعض أجزاء الغذاء ، قبل أن ينفذ ملح كاف في المنتج لوقف النمو . والطريقة العادية هي حفظ هذه المنتجات - تحت التبريد أثناء عملية التعليق - حتى يحدث تغلغل كاف للملح خلال الغذاء . ويجب عدم حفظ اللحوم والأسماك في درجة الحرارة فوق ٦٠°ف (١٥,٦°م) أثناء التعليق ، وقد يفضل حفظها خلال مثل هذه العمليات على درجة ٤٠°ف (٤,٤°م) أو أقل قليلاً .

يجب حفظ اللحوم المملحة غير المجففة ، مثل : البلوييف على درجة ٤٠°ف (٤,٤°م) أو أقل طوال الوقت - بعد المعالجة - حيث توجد بعض الكائنات الحية الدقيقة التي يمكنها أن تنمو في المحتويات المملحة الموجودة في مثل هذه المنتجات . وتحتوى شرائح اللحم البقرى المجففة والمملحة على محتوى رطوبى منخفض بدرجة كافية ، تمنع نمو الكائنات الحية الدقيقة ، وقد يمكن حفظها على درجة حرارة الغرفة . كما يجب حفظ سمك الحوت المملح الذى يحتوى على ٤٠٪ رطوبة أو أعلى على درجة حرارة ٤٠°ف (٤,٤°م) أو أقل قليلاً ؛ حيث إنه يكون عرضة للفساد من خلال النمو البكتيرى . ومن ناحية أخرى .. يمكن حفظ سمك الحوت المملح المجفف جيداً ، وبعض أنواع الرنجة المملحة والمخللة (التى جففت أثناء التدخين) على درجة حرارة الغرفة دون أن تفسد .

ACIDIFICATION

التحميض

التحميض طريقة لحفظ الغذاء . وكما سبق توضيحه .. فإن لجميع الكائنات الحية الدقيقة درجة حموضة مثالية تنمو جيداً عندها (انظر الجزء ٧) ، ولا يمكن أن تنمو في مدى pH أعلى أو أقل . وعموماً .. فإنه لا يمكن حفظ كل الأغذية بإضافة الحامض بدرجة لا يمكن للكائنات الدقيقة أن تنمو عندها ؛ فأغلب الأغذية تصبح شديدة الحموضة ولا يمكن استساغتها . وقد تستخدم كمية من الحامض ؛ تكفى لتثبيط نمو الكائنات الحية الدقيقة - مع الافتراض بأن مثل هذه المعاملة يكون مرتبطاً مع طرق أخرى للحفظ - وتحفظ بعض منتجات الألبان ، مثل : القشدة الحامضية . وتسمح الخضروات المتخمرة مثل القرنبيط المخلل - بتأثير حمض اللاكتيك المنتج - بنمو البكتيريا ، بالإضافة إلى حفظها على درجات حرارة التلاجة فوق نقطة التجميد . وعند تعليب القرنبيط .. فإنه يعامل حرارياً بطريقة كافية لقتل جميع الكائنات الحية الدقيقة المسببة للفساد والأمراض .

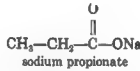
تخفف المخللات بإضافة بعض الأحماض ، ومعاملة حرارية تكفى لرفع درجة حرارة كل أجزاء الغذاء إلى أو قريباً من ٢١٢°ف (١٠٠°م) . تخفف الرنجة المخللة بإضافة بعض الملح ، وبعض

حامض الخليك (الخل) ، ثم حفظها على درجات حرارة التلاجة فوق نقطة التجميد . وفي هذه الحالة .. يكون للجزء غير الحامض من جزئ حامض الخليك تأثير مثبط نمو الكائنات الحية الدقيقة .

FATTY ACIDS

الأمحاض الدهنية

لإملاح بعض الأمحاض الدهنية تأثير مثبط على نمو الكائنات الحية الدقيقة ، وعلى ذلك .. يضاف ثنائي خلالات الصوديوم (خليط من خلالات الصوديوم وحمض الخليك) بروميونات الصوديوم أو الكالسيوم . إلى الخبز ، وبعض منتجات الخبز الأخرى ؛ لمنع نمو الفطريات ، ولوقف حالة زيادة اللزوجة ، التي تعرفت بظاهرة « التحلل » ؛ نتيجة نمو بعض البكتيريا الهوائية المكونة للجراثيم (انظر الجزء (٧) . لتعريف البكتيريا المكونة للجراثيم) . وقد يستخدم حامض الكبريليك $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ، أو أملاحه أو أملاح أمحاض دهنية أخرى في الجبن لمنع نمو الفطريات .



وهذا أشرنا سابقاً .. فإن الجزء غير الحمضي من جزئ الأمحاض الدهني أو أملاحه هو الذي يثبط نمو الكائنات الحية الدقيقة . ويعتقد أن تأثير هذه المركبات يتم عن طريق تحطيم أغشية الخلية في الكائنات الحية الدقيقة .

SULFUR DIOXIDE

ثاني أكسيد الكبريت (SO₂)

يستخدم ثاني أكسيد الكبريت (SO₂) في بعض الأغذية لتثبيت نمو الكائنات الحية الدقيقة ، وهو يستخدم على حالته ، أو كمصدر لهذا المركب ، مثل : بيكريت الصوديوم NaHSO₄ ، التي يمكن إضافتها إلى الأغذية . ويثبط ثاني أكسيد الكبريت نطاقاً ضيقاً من الكائنات الحية الدقيقة ، ويستعمل عادة مع بعض المواد الكيميائية الأخرى المثبطة لمنع نمو الخمائر ، أو البكتيريا غير المرغوب فيها في عصير الفاكهة التي تخزن قبل تخمرها لإنتاج النبيذ أو الخل . قد يرجع التأثير المثبط لثاني أكسيد الكبريت إلى منعه لاستخدام بعض المواد الكربوهيدراتية كمصدر للطاقة ، أو لربط بعض المركبات الخاصة بالتثبيط الغذائي لبعض الكائنات الحية الدقيقة .

SORBIC ACID

حمض السوربيك

يثبط حمض السوربيك $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOH}$ نمو الفطريات والخمائر ، يكون أكثر تأثيراً عند درجة pH = 5 أو أقل . ويمكن تمثيل هذا المركب بواسطة الإنسان بنفس الطريقة التي تمثل بها الأمحاض الدهنية ؛ ومن ثم .. فإنه يعتبر من المواد المأمونة . ويستخدم حمض السوربيك في بعض

منتجات المخازن (منتجات غير مخمرة لأنه يثبط نمو الخميرة) ، وفي الجبن وبعض أنواع مشروبات الفواكه ؛ لمنع الفطريات . ومن المعتقد أن هذه المادة تثبط إنزيمات التمثيل الغذائي لبعض الكائنات الحية الدقيقة ، والتي تحتاج إليها هذه الكائنات للنمو والتكاثر .

SODIUM NITRITE

نيتريت الصوديوم

يضاف نيتريت الصوديوم NaNO_2 لبعض منتجات الأغذية لتثبيت النمو البكتيري ولتحسين اللون . وهي تضاف إلى معظم أنواع اللحوم المعالجة ، وتشمل : أفخاذ الخنزير المملحة ، والسجق المطهى (مثل فرانكفورتر - البولونا - السلامى ، ... إلخ) ، وبعض البلوف . وتعطى النيتريت اللون الأحمر أو القرمزى الخاص لبعض أنواع السجق المعالج والمطهى ، والمنتجات المعالجة الأخرى بعد الطهى . ويتحد النيتريت مع المادة المكونة للون الأحمر في اللحوم (مايوجلوبين) ويمنع أكسبتها . وإذا لم يعامل اللحم بالنيتريت فإن لونه سوف يزول أثناء الطهى أو أثناء التخزين . وعندما يتم تسخين اللحم الحمراء - كما في الطهى - فإن اللون يتحول من الأحمر إلى الرمادى أو البنى ؛ نتيجة تحويل المايوجلوبين إلى الصورة المؤكسدة ميثايوجلوبين . وفي حالات التسخين الطويل ، أو التسخين الشديد ، أو في حالة التعرض للضوء أو الهواء (الأكسجين) .. فإنه - حتى المايوجلوبين المعامل بالنيتريت - قد يتأكسد إلى الميثايوجلوبين ونتيجة لذلك يفقد اللون الأحمر أو القرمزى .

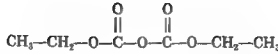
بالإضافة إلى ما سبق - تثبيت اللون في اللحوم المعالجة أو المعالجة والمطهية - فإن الصناعة تهدف إلى أن يقوم النيتريت بدورها كحافضة ؛ حيث تمنع نمو الميكروب *Clostridium botulinum* الذى يمكن أن يوجد . ويستخدم النيتريت في بعض منتجات الأسماك ، مثل : السمك الأبيض المدخن ، والقشريات لمنع نمو *Clostridium botulinum* .

ربما لا يستخدم نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم في اللحوم أو الأسماك التى تباع طازجة ، ويسمح منه بتركيزات في المنتجات المعاملة لا تزيد عن ٠.٠٢ ٪ (٢٠٠ جزء من النيتريت لكل مليون جزء من الغذاء) . وهناك بعض التساؤل عما إذا كان النيتريت يسمح به في الغذاء بأى تركيز ، أو لا يسمح ؛ حيث وجد أن المنتجات المعاملة بالنيتريت - خصوصاً تلك التى تطهى على درجات حرارة عالية مثل منتجات الخنزير - يمكن أن يتكون فيها النيتروزامين ، وهى مركبات ناتجة من تفاعل النيترينات مع الأمينات والنيتروأمينات ، والمعروف أنها تؤدي إلى الإصابة الشديدة بالسرطان .

DIETHYL PYROCARBONATE

بيروكربونات ثنائى الإيثايل

في السنوات الأخيرة .. بدأ استخدام مركب يسمى بيروكربونات ثنائى الإيثايل في أوروبا ، ويستعمل هذا المركب بدرجة محدودة أساساً في عصر الفاكهة ، ومشروبات عصائر الفاكهة لمنع نمو الخميرة التى يمكن أن تسبب التخمر . وقد تبين أن بيروكربونات ثنائى الإيثايل تؤثر فقط عندما تكون الكائنات الحية الدقيقة موجودة بتركيز منخفض .



تتحلل بيروكربونات ثنائي الإيثايل سريعاً في الماء (التي توجد في عصير الفاكهة) إلى كربونات الإيثايل ، ثم إلى كحول الإيثايل (مشروب الكحول) ، وثنائي أكسيد الكربون . وليس من الواضح إذا كانت الكائنات الحية الدقيقة تقتل بواسطة كربونات الإيثايل ، أو بالكميات الضئيلة من بيروكربونات ثنائي الإيثايل المتبقية ، والتي ربما لا تتحلل . وعلى كل حال .. فإن المركب الأصلي ، أو الوسطى الناتج من التحلل يجب أن يكون العنصر الفعال الذي يؤثر على الكائنات الحية ، طالما وجد هذا المركب بالتركيز المسموح به في الأغذية .

OXIDIZING AGENTS

العوامل المؤكسدة

لا تستخدم المواد المؤكسدة ، مثل : الكلورين ، والأزودين ، وفوق أكسيد الأيدروجين عادة في الأغذية ، ولكنها تستعمل لتطهير الأجهزة والأدوات المستخدمة في تصنيع الغذاء ، وكذا أرضيات وحوائط المساحات التي يصنع فيها الغذاء . وعلى ذلك .. فإنه لا شك في أن الكميات الضئيلة المتبقية فيها ، خاصة الكلورين أو اليود يمكن أن تجد طريقها إلى المواد الغذائية .

قد يستعمل فوق أكسيد الأيدروجين لقتل الفلورا البكتيرية الطبيعية في اللبن ، قبل التلقيح بمزارع لأنواع معروفة من البكتيريا لإنتاج منتجات لبنية معينة . وفي مثل هذه الأحوال .. فإن الكميات المتبقية من فوق أكسيد الأيدروجين يجب إزالتها بالمعاملة بإنزيم الكاتاليز . يجب أن تتم المعاملة بالكاتاليز قبل عملية تلقيح اللبن بمزرعة البكتيريا المرغوبة . وإلا .. فإن فوق أكسيد الهيدروجين سوف يقتل المزارع البكتيرية المضافة ، والتي يعتبر نموها الغرض من تلقيح اللبن بها .



وقد يستعمل الكلور في الماء للتنظيف ، كمحلول لغاز مذاب ، أو كمحلول تحت كلوريت الصوديوم أو الكالسيوم ، أو كمحلول لأحد المركبات الأخرى المحتوية على الكلور ، مثل : كلورامين - ت . وغالباً ما يعامل كل الماء المستخدم في المصنع بالكلور ، بالدرجة التي تسمح بوجود أجزاء قليلة في المليون من الكلور فيه . وهنا يتم كإجراء احتياطي إضافي لمنع نمو البكتيريا المسببة للفساد والأمراض في الأجزاء المختلفة من المصنع . ولتطهير التجهيزات والآلات .. تستخدم تركيزات أعلى من الكلور (عادة ٥٠ - ٢٠٠ جزء في المليون) ، ويرجع فعل الكلور القاتل للبكتيريا إلى تفاعله مع بروتولازم الخلية لإنتاج كلورامينات ممتدة .

ويستخدم اليود لتطهير التجهيزات في شكل يعرف بـ «أيودوفورم» . وفي هذه الحالة .. يضاف اليود المتصرى (يود متبلور) إلى منظف ، حيث يكون فيه معقداً عندما يذاب في الماء ، يتفاعل ليسمح لجزء من اليود بالذوبان ويصبح جاهزاً كمطهر . وفي الحقيقة - في الاستعمال في مصانع الأغذية - نادراً ما يذاب الأيودوفورم في الماء المستعمل لتطهير المعدات ، ويعتقد أن العوامل المؤكسدة تقتل أو تثبط نمو الكائنات الحية الدقيقة بقتل مجموعات معينة من الإنزيمات الضرورية في عمليات التمثيل الغذائي لهذه الكائنات .

BENZOATES

البنزوات



يستخدم حمض البنزويك ، أو ملح الصوديومي .. في الغذاء بتركيزات تصل إلى ٠,١ ٪ ، ويمكن استخدام بارا - هيدروكسي حمض البنزويك وأسترته أيضاً مثل البارابرويل هيدروكسي



حمض البنزويك . وتكون البنزوات أكثر فعالية في الأغذية الحامضية التي يكون فيها الـ pH = 4 أو أقل . ويقال إن البارابنزوات أكثر فعالية من البنزوات على مدى متسع من pH ، على مجموعات عديدة من الكائنات الحية الدقيقة .

تستخدم البنزوات والبارابنزوات كمواد حافظة أساساً في عصير الفاكهة والشربات (خاصة شراب الشيكولاته) والفاكهة المعلبة ، وعجائن الحشو ، والخضروات المخللة ، والمطعمات ، والفجل الحار ، وبعض أنواع الجبن ... إلخ .

والسبب المرجح في السماح باستعمال مادي البنزويك والبارابنزوات كمواد حافظة في الغذاء ، هو أن حمض البنزويك يوجد في الكربن كمركب طبيعي بتركيزات أعلى من ٠,١ ٪ . وقد أوضحت الدراسات أن البنزوات تمنع استخدام الكائنات الحية الدقيقة للمواد الغنية بالطاقة . وقد وجد أيضاً أنه عندما تُكوّن البكتيريا الجراثيم في وجود البنزوات .. فإن الجراثيم تفتقر الماء وتنتب ، ويحدث انفجار لجدار الجرثومة ، ولكن لا تحدث زيادة في إعداد الخلايا الخضرية ، والانقسام الخلوي ، والتكاثر .

المضادات الحيوية

ANTIBIOTICS

منذ عدة سنوات عرف عديد من المركبات الكيميائية التي تُعرف بالمضادات الحيوية ، وهذه تكون مركبات تنتج بواسطة نوع أو سلالة من الكائنات الحية الدقيقة ، إلا أنها فعالة في منع نمو الكائنات الحية الدقيقة الأخرى . ولن نناقش - هنا - بالتفصيل المعادلات والتركيب الكيميائي للمضادات الحيوية ؛ لأنها تختلف بدرجة كبيرة ، كما أنها ذات تركيب معقد .

وتستخدم المضادات الحيوية - أساساً - لقتل البكتيريا المرضية لمنع الأمراض - في الإنسان والحيوان - التي تسبب أساساً عن طريق البكتيريا . ويجب ملاحظة أن المضادات الحيوية ليست فعالة ضد الفيروسات ، ومن ثم .. فإنها لا تستخدم لعلاج أو منع الأمراض الفيروسية .

إن التتراسيكلين مضاد حيوي واسع الطيف ، ويكون فعالاً ضد نطاق واسع من أنواع البكتيريا . ومن ناحية أخرى .. فإن بعض المضادات الحيوية تكون متخصصة نوعاً ما ، فمثلاً البنسلين يكون فعالاً ضد البكتيريا الكروية Cocci .

وقد استبعد التتراسيكلين من غذاء الإنسان على أساس أنه لا يتكرر بالكامل أثناء عملية طهي الطعام . ويمكن أن تسمح الأجزاء البسيطة المتبقية بنمو الفلورا البكتيرية في الإنسان (بعض أنواع البكتيريا الموجودة في الأنعام وأجزاء أخرى من الجسم) ، والتي تكون مقاومة للعلاج بالمضادات الحيوية . ويمكن حدوث هذا جيئاً ، حيث إن عيوب استخدام المضادات الحيوية لإطالة مدة تخزين الأغذية المبردة هو نمو الفلورا البكتيرية المقاومة في مصانع الغذاء . ومن الواضح أنه عندما تتلوث المواد الغذائية بهذه البكتيريا المقاومة .. فإن المضادات الحيوية تكون غير فعالة ، وعلى ذلك يطل استعمالها .

ومازالت المضادات الحيوية تستعمل في علالق الحيوان ، ليس فقط لمنع الأمراض ، بل لتنشيط الكائنات الحية الدقيقة في الأمعاء ، والتي تستخدم المواد الغذائية وتمنع استفادة الحيوان بها ، وعلى ذلك .. فالمضادات الحيوية في علالق الحيوان تؤدي إلى زيادة وزنه لكل رطل مستخدم في الغذاء .

تعتبر المضادات الحيوية بالنيسين والتيلوسين بيتيدات عديدة ، ولا يسمح بالوحدة الأولية الموجودة في البروتين والنيسين في الأغذية في الولايات المتحدة ، ولكن يسمح به بتركيزات منخفضة في الأغذية المعلبة في بعض البلاد على أساس أنها تنتج بواسطة البكتيريا ، وهي تستخدم في تصنيع كثير من منتجات الألبان في بعض البلدان .

مضادات الأكسدة

ANTIOXIDANTS

تشمل إحدى الطرق التي فيها يفسد الغذاء أكسدة الدهون ، وعندما يحدث هذا .. تنتج في الطعام روائح ، وطعوم ، وألوان غير مقبولة . ومن بين الاحتياطات التي تتخذ لمنع التلف التأكسدي للأغذية .. إضافة مواد كيميائية معينة ، والتي بسبب تأثيرها تعرف بالمواد المضادة للأكسدة .

هناك عدد كبير من المركبات ، لها خواص مضادات الأكسدة ، إلا أنها تختلف في بعض الاعتبارات . مضادات الأكسدة - في الواقع - فينولية الطبيعية (تحتوي حلقة فينول أولها تركيب مشابه في الجزء) . وقد تشتق من مصادر طبيعية أو صناعية . وتكون مضادات الأكسدة الثانوية عادة أحماضًا تشمل : حمض الأسكوربيك ، والسيزيك ، والترتريك ، وحمض الفوسفوريك . ومع أن مضادات الأكسدة الفينولية مؤثرة عندما تستعمل بمفردها ، إلا أن تأثيرها يزداد فعالية عند إضافة مضادات الأكسدة الحامضية لها .

وتنتج التانينات ، التي لها انتشار واسع في النباتات من مضادات الأكسدة الطبيعية ، وكذلك فيتامين E ، وفيتامين C والتوابل والسكريات وغيرها . وقد أدى استخدام مضادات الأكسدة إلى التغلب - إلى درجة كبيرة - على مشكلة التزنج في الدهون والزيوت ، وفي الأغذية المحتوية على الدهون والزيوت ، أو التي تضاف إليها الدهون والزيوت أثناء تصنيعها .

مركبات أخرى

OTHER COMPOUNDS

يمكن استخدام عدد من المركبات الكيميائية في المحاليل التي تفسل بها الفواكه - أساسًا - في ثمار الموالح لمنع نمو الفطريات ، ولكن بعضها يستخدم في محاليل الفسيل التي تفسل بها ثمار التفاح ، والكمثرى ، والسفرجل كذلك ثمار الموالح . ومن ضمن هذه المركبات .. يوجد الهكسامين (هكساميثيلين رباعي الأمين) . وكلوروفينات الصوديوم ٤,٢ - ٥,٥ ت (ثلاثي كلورفينوكسي حامض الخليك) ، ٤,٢, D (داي كلوروفينوكسي حامض الأستيك) ، ثنائي الفينيل وحمض البوريك .

ويستخدم بعض هذه المركبات للورق الزيتي الذي تغلف به ثمار الموالح . وهذه المجموعة الأخيرة من المركبات سامة للإنسان ، ولا يسمح بها عادة في الأغذية . وعند استخدامها في ثمار الموالح فإن هذه المركبات تستخدم بالنسبة للقشور الخارجية ، التي لا يستهلكها الإنسان . وعلى كل حال .. يسمح باستخدام ثنائي الفينيل في النارج (قشور النارج والليمون المعلبة) ، والتي تؤكل بواسطة الإنسان وتركيزها ، الذي يصل إلى ١٠٠ جزئ في المليون في القشور المعلبة . وقد يسمح بها عادة على أساس أن النارج نادرًا ما يؤكل بمفرده ، بل يؤكل بكميات صغيرة نسبيًا .

الباب الرابع
تداول وتصنيع الأغذية
Handling and Processing of Foods

الفصل الخامس عشر

اللحم MEAT

تعتبر اللحوم من المواد الغذائية الكثيرة التي يتم الحصول عليها ، وتميل لأن تكون لها الأفضلية بين الأغذية الحيوانية ، خاصة لحم البقر Beef ، ولحم الخنزير Pork ، ولحم الدواجن Poultry ، ولحم الضأن Lamb ، بالإضافة إلى منتجاتها الثانوية ، مثل : الجبن واللبن والبيض . ويقدر الاستهلاك الآدمي بالولايات المتحدة من اللحوم بمحوالى ٤٠ بليون رطل (١٨,١ مليون طن مئبرى) ؛ حيث تمثل الأبقار نصفها ، وتمثل الأنواع الأخرى ذات الأهمية النصف الثانى ، مثل : الخنازير Hogs ، والدواجن ، والغنم Sheep .

يستخدم لحم الخيول كأحد مصادر اللحوم ، مع أنه غير مألوف ولكن تم استخدامه كبدايل ، وذلك خلال فترة الحروب نتيجة للحاجة والنقص والندرة في الحصول على اللحوم ، بالإضافة إلى ارتفاع أثمانها ، والنقص في اللحوم البقرية . ولقد لوحظ صعوبة التفرقة بين لحم الخيول ولحم البقر ، إلا أن الاختلاف الأساسى يتركز في لون الدهن ونوعيته ، ولتحديد الاختلاف بينهما .. فإنه يتم التخلص من الدهن في لحم الخيول ، ويضاف إليها دهن لحم البقر عند تجهيزها . وفي هذه الحالة .. يمكن التفرقة - فقط - بين كل منهما ؛ حيث إن الطعم في هذه الدهون ذو اختلافات معنوية .

وتوجد أسواق لإنتاج مخاليط مختلفة من اللحوم ، وهى تشمل : لحوم الجاموس والذب Bear ، والكلب ، والكونجرو ، والأرنب ، وأنواع أخرى . وهى في العادة مرتفعة الثمن وعادة ما تكون اللحوم المنتجة بهذه الطريقة خشنة ، وغير طرية ، ومطاطة ، ويتم تجهيزها باستخدام الحرارة الرطبة .

ويتأثر نصيب الفرد من استهلاكه من الأغذية المشتقة من اللحوم بمدى الرخاء والرفاهية في المجتمع الذى يعيش فيه ، وإلى زيادة الإقبال في استخدام اللحوم الحيوانية كغذاء ، وإلى كمية السرعات الحرارية Calories ، والمواد البروتينية ، والمكونات الغذائية الأخرى التى يمكن الحصول عليها مباشرة من النبات ؛ حيث يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن كل ١٠ أرطال (٤,٥ كجم) من الأغذية النباتية تنتج حوالى رطلاً واحداً (٤٥٠ كجم) من لحم البقر وعلى هذا .. فإن سكان المجتمعات الفقيرة Deprived Societies يضطرون إلى استخدام المواد النباتية في الحصول على غذائهم أكثر من اعتمادهم على الحيوانات .

وتفضل الأغذية الحيوانية بكثرة لاستساغتها ، ونظرًا لأن الحيوانات تتشابه بيولوجيًا مع الإنسان ؛ مما يؤكد احتوائها على عديد من المواد الغذائية التي يحتاج إليها للقيام بوظائفه الجسمية . وعلى سبيل المثال .. تعبر الحيوانات - في معظم الحالات - مصادر جيدة للأحماض الأمينية الأساسية ، بالإضافة إلى الفيتامينات والمعادن التي يحتاج إليها الإنسان .

وتتضمن اللحوم ومنتجاتها الأنسجة العضلية لكل من الماشية Cattle ، والخنازير ، والغنم ، وحيوانات أخرى ؛ مضافًا إليها أعضاء هذه الحيوانات المستخدمة ، مثل : اللسان ، والقلب ، والكبد ، والكلاوى .

وقد تستخدم بعض المنتجات الثانوية للحيوانات في صناعة اللحوم ، مثل الأمعاء الدقيقة ، والتي تستخدم كمواد تعبئة Casings في صناعة الأنواع المختلفة من السجق Sausage ، والدهن في إنتاج كل من دهن الخنزير Lard ودهن البقر Tallow ؛ حيث يُستخدم الأخير كأحد مصادر المواد الخام المستخدمة في صناعة كل من الصابون والحلويات . ويستخدم المنتجات الثانوية الأخرى ، مثل : الجلد في صناعة الأحذية ، والصوف في صناعة المنسوجات ، والجيلاتين في صناعة الحلوى الجيلاتينية . بينما يستخدم الدم في صناعة بعض أنواع السجق والملائق ، أما العظام فإنها تستخدم في صناعة المصنبت والملائق . وتستخدم الفضلات الحيوانية الأخرى - التي توجد على خطوط الذبح - في صناعة الملائق ، وأنواع من الإنزيمات ، والمواد الكيميائية التي تستخدم في الصناعات المختلفة ؛ خاصة صناعة الأغذية والأدوية .

تم تربية قطعان الماشية من أجل إنتاج اللحم عن طريق عملية الخصي للذكور ؛ وذلك لسببين : أولهما التأثير على الاتزان الهرموني في الحيوان ؛ الذي يؤدي إلى زيادة ترتيب الدهن بين الجواز العضلي ؛ وينتج لحومًا أكثر عصيرية ، وأكثر طراوة Tender ، وثانيهما أن عملية الخصي تؤدي إلى اختفاء الرائحة Odor القوية المرتبطة بالذكور الحية .

وترتبط درجة جودة اللحم بكمية الدهن المتجانسة التوزيع بين العضلات ، ويعرف ذلك بالمرمية marbling ؛ بالإضافة إلى ارتباط درجة الجودة بعمر الحيوان ؛ حيث إنه كلما كان الحيوان صغير السن كان أكثر جودة ، وتزداد المرمية بزيادة نضج الحيوان ؛ حيث يستحيل أن تكون الحيوانات الكبيرة السن ، وذات المرمية الواضحة ذات لحوم طرية . وفي هذه الحالة .. لا تتخذ صفة المرمية كدليل جيد على قوام اللحم .

عامة .. يمكن القول بأن المرمية المرغوبة يجب أن تكون موازية لعمر الحيوان الصغير . وعلى هذا .. فإن اللحم المرمى في الحيوانات الصغيرة يؤكد طراوتها ، بينما يؤكد وجوده في الحيوانات الكبيرة خشونتها .

تأخذ الحيوانات فترة من الراحة قبل ذبحها لعدم استهلاك كل السكريات (الجليكوجين) الموجودة في العضلات ، حيث إن وجود هذه الكمية من الجليكوجين عند ذبح الحيوان تؤدي إلى تحويلها إلى حامض لكتيك lactic acid تحت الظروف اللاهوائية ، والذي له تأثير حافظ على اللحم .

ومن ناحية أخرى .. فإنه إذا لم يأخذ الحيوان فترة راحة قبل الذبح .. فإن الجليكوجين يستهلك بأكمله ، ولا تتكون الكمية الكافية من حامض اللاكتيك ذات التأثير الحافظ ؛ ويؤدي ذلك إلى سرعة فساد اللحم . وبعد الذبح .. يتم تعتيق aged أجزاء الذبيحة في حجرات تبريد على درجات حرارة منخفضة أعلى من درجة التجميد - عادة ماتكون ٥٣٥ف (١٧م) - ويستمر ذلك لمدة شهر ؛ معتمدة على درجة الحرارة ، والرطوبة النسبية والظروف الأخرى .

وعادة .. تترك اللحوم لمدة ١٢ يوماً قبل الاستهلاك ، وإذا خزنت اللحوم البقرية على درجات حرارة مرتفعة .. فإنه سيتم تعتيقها بصورة أسرع ، ولكن الحرارة المرتفعة ستسمح بنمو البكتيريا ؛ مؤدية إلى حدوث الفساد السطحي . ومع ذلك .. فإنه يمكن التخلص من ذلك الفساد السطحي بتخزين اللحوم على درجات الحرارة المرتفعة ، وفي وجود الأشعة فوق البنفسجية Ultra violet ذات التأثير المضاد للبكتيريا .

في بعض الأحيان يسمح الصانع Processor بمحدوث الفو الميكروني للإسراع في عملية التطرية Tenderization ، ونتيجة لأن نمو كل من البكتيريا والفطر يؤدي إلى إحداث كمية من الفساد على سطح اللحوم ؛ فيتخلص الصانع من الجزء السطحي ، مع إزالة أثر الفو الميكروني والفساد . والفرض الأساسي من عملية التعتيق هو تطرية اللحوم . ولهذا .. فإنه يمكن تطرية اللحوم قبل تسويقها مباشرة ، بالإضافة إلى أنزيمات التجارية المجهزة ، والتي لها تأثير بروتينولوتي ؛ حيث تعمل على تكسير البروتين ، ومع هذا .. فإنها تعتبر عملية بطيئة ؛ حيث إنها تضاف فقط على السطح ، ويعتقد أن الحقن Injection داخل اللحم أو في مجرى الدم في الحيوان الحى قبل الذبح مباشرة أكثر تأثيراً لإنتاج لحم بقرى طرى .

وبالنسبة للمقاوم Texture .. فإنه يمكن القول إنه كلما انخفض محتوى اللحم من الأنسجة الضامة Connective Tissues ، كان اللحم أكثر طراوة . وعلى هذا .. فإن القطع السفلية من الفخذ ، والتي تحتوي نسبياً على كمية مرتفعة من الأنسجة الضامة ، تكون خشنة Tough ، بينما يكون القطع مثل الضلوع Rib وبيت الكلاوى Loin - والتي تحتوي على كمية منخفضة من الأنسجة الضامة - أكثر طراوة .

تؤدي معاملة اللحوم بالحرارة في وجود الماء ، كما في حالة الكليان Boiling ، أو في عدم وجود الماء Stew إلى تحول الأنسجة الضامة إلى الجيلاتين الطرى ، وتصبح أكثر قابلية للأكل . ومن ناحية أخرى .. فإن معاملة اللحوم بالحرارة في عدم وجود الماء ؛ بوضعها في قرن ذي حرارة جافة . يؤدي إلى أن تكون الأنسجة الضامة أكثر خشونة . وتعتمد كمية الأنسجة الضامة في اللحوم على مكان قطعة اللحم في الحيوان ، مثل بيت الكلاوى والتي تحتوي على كمية منخفضة جداً من الأنسجة الضامة وخاصة في الحيوانات الصغيرة .

يؤدي الغليان إلى جعل اللحم أقل خشونة ، إلا أنه يؤدي إلى استخلاص مركبات الطعم من اللحم . وعلى هذا .. فإن هذه اللحوم منخفضة في طعمها . ومن الطبيعي أن يحتوي ماء الغليان على

مكونات الطعم ، والتي يمكن تركيزها وبمعها كمستخلصات لحم ؛ يمكن استخدامها في عمل الشوربة Soups ، والطواجن Stews . وبالإضافة إلى ذلك .. يتكون لون بني أثناء الغليان ؛ يعمل على إظهار الطعم ونكهة اللحم ، ويؤدي استخدام درجات الحرارة المرتفعة - في طهي اللحوم - إلى زيادة الفقد وانكماش اللحم ، بينما يؤدي استخدام درجات الحرارة المنخفضة إلى حدوث طهي متجانس خلال اللحم ، وإنتاج لحم على درجة عالية من الجودة .

ولقد لوحظ أن هناك درجات معينة من الحرارة تفيد للوصول إلى أفضل درجة في الجودة ، ويعمل رؤساء المطابخ chefs على ترك اللحوم على درجات الحرارة العادية لفترات معينة - قبل وضعها في الأفران - وتبلغ الدرجة العظمى لدرجة حرارة الشوى في الأفران ٣٧٥°ف (١٩٠،٦ م) بينما تبلغ الدرجة الدنيا للحرارة ٣٢٥°ف (١٦٢،٨ م) .

يتكون اللحم من أنواع مختلفة من البروتينات ؛ حيث نجد أن البروتينات الانقباضية Contractile Proteins ، والتي تستحوذ على بعض الأهمية ، وتشمل : الميوسين Myosin ، والأكتين Actin ، والتروبوميوسين Tropomyosin ، بالإضافة إلى بعضها الآخر الأقل أهمية . وتستخلص هذه البروتينات من خلايا اللحم ، إما باستخدام المحاليل الملحية ، وإما بطرق ميكانيكية مثال : التقطيع Chopping ، أو الفرم Grinding ؛ حيث تتكون مواد لزجة لها صفات رابطة ، وإذا عولمت فطيرة من اللحم المفروم بالحرارة .. فإن البروتينات الانقباضية تتجلط Coagulate ، وترتبط الأجزاء الصغيرة من اللحم مع بعضها ؛ فيتكون عديد من منتجات اللحم ، مثل : السجق Sausage ، وأرغفة اللحم ... إلخ .

ويمت تخزين اللحوم غير المجمدة على درجات حرارة تتراوح من ٢٨ - ٣٨°ف (٢ - ٣°م) ، ورطوبة نسبية ٨٥ - ٩٠٪ ، حيث يؤدي ارتفاع الرطوبة النسبية إلى منع زيادة الجفاف والانكماش ، وبالإضافة إلى ذلك .. فإن الرطوبة النسبية المرتفعة تساعد على المحافظة على اللون الأبيض للدهن اللحم ، ويجب أن تكون التهوئة في غرف التبريد مناسبة ؛ لضمان تجانس توزيع الرطوبة والحرارة . وإذا تم تخزين اللحوم لفترات طويلة .. فيجب تجفيفها وتخزينها على درجات حرارة تتراوح من - ١٠ إلى صفر°ف (- ٢٣،٣°م إلى - ١٧،٨°م) .

هناك تنتقل أمراض عديدة من الحيوان إلى الإنسان ؛ ولهذا .. فإن معظم اللحوم التي يتم تسويقها في الولايات المتحدة تقع تحت إشراف أجهزة فحص اللحوم Meat Inspection Act . ويعطى اتباع النواحي الصحية الأمان عند تناول اللحوم دون حدوث أية تغيرات بها . وبالإضافة إلى عمليات الفحص من الناحية الصحية .. فإنه يتم تدرج اللحوم حسب درجة جودتها . وبالرغم من أن اللحم الأحمر Lean أكثر طلباً من الدهون Fats .. فإن أفضل القطع هي التي تتوزع فيها الدهون بطريقة متجانسة ، والتي تعطى التأثير المرمرى . وتباع الدرجات الممتازة من اللحوم Prime grade المرتفعة في درجة جودتها في المطاعم ، والفنادق ، وأماكن الأكل المخصصة .

أهم حيوانات اللحم البقري التي تربي في الولايات المتحدة هي : الأنجس Angus والميرفورد Hereford ، والـ Galloway ، والشورنهورن Shorthorn . أما الأنواع الأقل أهمية ، فهي : الجرتروديس Gertrudis ، والشامبري Chambray ، واللحم الناتجة من تهجين الـ Charduis bull (فرنسي) ، وأبقار البراهما Brahma ، بالإضافة إلى البرانجس Brangus ، والناتجة من تهجين الأنجس بول ، وأبقار البراهما . ويتم إنتاج هذه السلالات ؛ للحصول على ماشية مقاومة للبدانة الشريطية (Screw Worm) حشرة تصيب الماشية) .

يتواجد معظم القطعان في الولايات المتحدة في المناطق الغربية ذات السهول الكبيرة ، والجبال الصخرية والمتوسطة ، ومناطق شواطئ الباسفيك . وتم التغذية في هذه المراعي على درنات البنجر الموجودة في مراعي الكولورادو ، وفطائر بذرة القطن في مقاطعة تكساس ، ومسطحات الذرة (خاصة Low) ، وبعض الولايات الشمالية ؛ خاصة في فلوريدا وكاليفورنيا .

يقوم المزارعون ومربي المواشي ببيع ماشيتهم في الأسواق الطرفية (البيع مختلف المشترين) ، أو في الأسواق المحلية ، أو المراتدات ، أو إلى الممولين ، ويتم شحن الماشية عن طريق عربات البضاعة إلى المخازن القريبة ، أو إلى مناطق الذبح .

ويتكون الجزء الأكبر من حيوانات لحم البقر من الذكور التي تم خصيها قبل بلوغها من النضج ، والإناث ذات العمر الأكبر من عمر البتلو ، وكذلك العجول التي لم تلد بعد ، بالإضافة إلى الإناث التي أنجبت ، والذكور الناضجة Bulls ، والذكور التي تم خصيها بعد النضج الجنسي Stage K .

ويجري تدريج الماشية وهي حية في مناطق البيع ، ويتوقف تدريج اللحوم - أساساً - على تكوين الحيوان Conformation (شكل وبناء وسلالة الحيوان) ، وتوزيع الدهن الخارجى Finish (كمية وتوزيع الدهون) ، ودرجة الجودة (درجة جودة الشعر ، وجلد الحيوان ، ووزن عظام الحيوان) . يستخدم اصطلاح تكوين الحيوان ؛ للتعبير عن المميزات التركيبية للحيوانات البقرية ، ويختصر أفضل تكوين للحيوان في أن يكون الحيوان قصيراً ومثلاً ، وكبير الجسم ، وأرجله ذات مظهر جيد وقصيرة .

تعمل الولايات المتحدة ومناطق أخرى عديدة على أن يفقد الحيوان وعيه قبل عملية الذبح (انظر شكل ١٥ - ١ - الخطوط العامة للذبح) . ويتم ذلك عن طريق الطرق على الرأس بواسطة مطرقة ، أو باستخدام بندقيّة خاصة بذلك . وفي بعض الشرائع الدينية .. يجب أن يكون لحم الماشية محلاً Kosher meats ؛ حيث يتم ذبح الحيوان عن طريق قطع العنق أولاً ، وذلك باستخدام سكين حادة ؛ حيث يقطع وريد العنق بحركة واحدة ، مؤدياً إلى فقد الحيوان لوعيه . أما الطريقة العادية للذبح الحيوان .. فإنها تتم بعد فقدان الحيوان لوعيه ، ثم ربط أرجله الخلفية بسلاسل ، ورفع من على الأرض وتعليقه حتى عملية نزف الدم عن طريق وريد العنق .

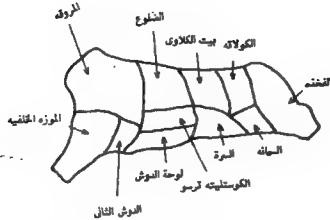


شكل (١٥ - ٩) : الخطوات العامة للذبح للحيوانات .

بعد الإدماء .. يتم قطع الرأس من عند الرقبة ، ويُنزل الجسم إلى الأرض ؛ حيث يسلخ الجلد من ناحية البطن - وإلى الخلف من عند تجويف البطن - مع نزع الأرجل السفلية ، ووضع خطافات في الجزء الخلفي من الأرجل ، ويُرفع الحيوان إلى نصف الارتفاع الأصلي للرافعة لاستكمال سلخ الجلد ، ثم ترفع الذبيلة إلى وضعها النهائي ؛ لإنهاء عملية السلخ ؛ حيث يفتح القفص الضلعي - بعد ذلك - بواسطة منشار يدوي ، ويشق تجويف البطن وتنزع الأحشاء ، وتفحص بواسطة الإحصائي البيطري . بعد ذلك يتم شق الذبيلة إلى نصفين بالمنشار ، ثم يجري فحص الجلد ، و يسلخ ويرسل إلى المدايع ، ثم تغسل الذبيلة وتغطي بواسطة القماش إذا لم تنزع منها العظام بعد تبريدها ؛ وذلك لحماية الدهن السطحي ، ثم تنقل الأنصاف - على حالتها - إلى الثلاجات ، وتترك فيها لمدة ٢٤ - ٤٨ ساعة ؛ حتى تصل درجة الحرارة في جميع أجزائها إلى ٣٨° ف (١,٧° م) .

تجهز الذبيلة (Dressing) ويتم - بعد ذلك - التخلص من الجلد والحيوانات معلقة ، وتستخدم أجهزة ميكانيكية لزيادة كفاءة عملية التجهيز انظر (شكل ١٥ - ٢) .

وفي العادة .. يتم تعبئة القطعيات المختلفة والمشفة تحت تفريغ على هيئة شرائح غير منفذة للرطوبة والأكسجين ، ثم تعبأ في صناديق ، وتشحن إلى الموزعين وبائعي التجزئة أو القطاعي ، ثم يقوم هؤلاء التجار بتجهيزها إلى الدرجات الممتازة - من الأنصاف والأرباع - ثم تعبأ تحت تفريغ كما سبق ، وتشحن إلى مخازن التجزئة في صناديق كرتون أو بلاستيك . وبمجرد الانتهاء من تشيئة اللحوم والتخلص من الدهون الزائدة .. فإن عملية التجهيز - بعد ذلك - لا تحتاج إلى مجهود ؛ حيث تقطع فقط إلى قطع منفردة وتعبأ ، وتوضع في أماكن العرض .



شكل (١٥ - ٢) : قطعة مائية .

تعباً القطع الممتازة تحت تفرغ في عيوب غير منفذة للرطوبة والأكسجين ، وتحفظ على درجات حرارة فيما بين ٣٢ - ٥٤٠ ف (صفر - ٥٤,٤ م) ؛ حيث تخزن لمدة ٢١ يوماً . ويتم تقييم الذبائح ودرجاتها المختلفة بواسطة خبراء من الـ USDA ، وهذه الدرجات كما يلي : الأولى Prime (القطع المفضلة من الذكور والإناث) ، والممتازة Choice (الدرجة الثانية المفضلة من الذكور ، والإناث ، والأبقار الصغيرة العمر) ، والجيدة Good ، والدرجة الثالثة المفضلة ، والقياسية Standard . وتعتبر الدرجات الأخيرة الأقل رغبة بالنسبة للمستهلك كالحوم بقرية في قائمة درجات اللحوم ، ويتركز أهم الدرجات المستخدمة في اللحوم البقرية الطازجة عادة في : Prime, Chace, Good . ويوضح شكل (١٥ - ٣) ذبيحة بتلو .

PORK

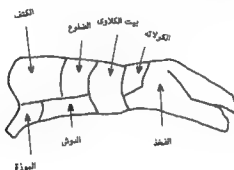
لحم الخنزير

يتواجد عديد من سلالات الخنزير Hogs في هذه المنطقة : حيث يتم تهجينها وخلقها في السنوات الماضية ؛ بغرض إنتاج حيوانات ذات نموذج جيد (تزيد) فيها كمية اللحم على كمية الدهن ، بالإضافة إلى وجود الحيوانات الدهنية ؛ وذلك للبعد عن نماذج الخنزير المرتفعة الدهن ؛ لوجود بدائل للزيوت والدهون ، والتي حلت محل دهن الخنزير Lard ، وهو الدهن الأساسي الذي كان يستخدم قديماً في المطبخ ، بالإضافة إلى وجود بعض السلالات ، مثل : Poland-China, Hampshire و Berkshire, Chester White .

تنتج معظم الخنازير المهجنة أو المخلطة الموجودة في الولايات المتحدة في المركز الجنوبي للولايات ؛ خاصة Iowa ويمكن القول بأن إنتاج الخنازير يزداد في الولايات الشمالية . ويتم تغذية الخنازير على وجبات تشمل : فول الصويا ، وفضلات المجازر المعاملة حرارياً وبقايا اللحوم ، والسمنك ، والألبان ، أو خليط من هذه الوجبات كمصدر للبروتين . أما الأغذية الكربوهيدراتية .. فتتركز في الذرة . وقد تستخدم بعض الحبوب الأخرى ، أما المواد المعدنية فتضاف كمعادن مدعمة ، وقد تضاف المضادات الحيوية كمادة مضادة للأمراض ؛ حيث تعمل كمجلد نمو البكتيريا في الأمعاء

التي تستخدم الغذاء ، وتكسب كذلك في حالة عدم استفادة الحيوان من بعض بروتينات العلائق ، وقد تضاف بعض الفيتامينات ؛ خاصة B-12 حيث إنها تكون أحد العوامل المساعدة على النمو .

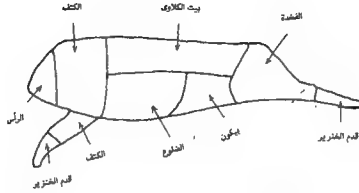
تقسم الخنازير عند الذبح إلى الذكور المخصية قبل وصولها إلى مرحلة النضج الجنسي barrows ، والإناث الصغيرة التي لم تلد بعد gilts والإناث التي أنجبت ووصلت إلى مرحلة متقدمة من الحمل sows ، والذكور التي تم خصصها بعد مرحلة النضج stags ، والذكور غير المخصية boars ويتم تدريج الخنازير حسب : تكوينها الجسماني ، وتوزيع الدهن الخارجي ، ودرجة الجودة ، مثل : Culls US. No 1 ، No 2 ، US. No 3 Medium حسب وجودها في قائمة الدرجات .



شكل (١٥ - ٣) : ذبيحة البلو .

قبل الذبح يتم إفقاد الخنزير لوعيه ، إما عن طريق الطرق الكهربائي ، وإما بتعرضه لجو من غاز ثاني أكسيد الكربون ، ثم يتم ربط أرجله الخلفية ويرفع على سير ناقل ، ثم يقطع وريد العنق بالسكين ، ويترك الحيوان للإدماة لمدة ٦ دقائق في مكانه على السير الناقل ، يمر بعدها خلال حمام مائي (درجة حرارة الماء حوالي ١٤٠°ف (٥٦°م) ؛ حيث يغمر فيه لمدة ٥ - ٦ دقائق ؛ لتسهيل عملية نزع الشعر بماكينات قص الشعر ، والذي يتم التخلص منه على جسم الحيوان عن طريق الرش بالماء ، ثم تعلق الذبيحة - بعد ذلك - من أرجلها الخلفية عن طريق غرز خطاف في أضعف مكان فيها . ثم توصل بسير ناقل متحرك ؛ حيث تتم إزالة الشعر المتبقى أو كيه ، ثم تجهز الذبيحة : بقطع الرأس جزئياً ، ثم فتح الذبيحة وإزالة الأحشاء ، وتفحص الأجزاء القابلة للأكل بواسطة الأخصائي البيطري ، ثم توضع في مخازن التبريد لحين بيعها أو استخدامها في التصنيع . بعد ذلك .. تشق الذبيحة ، وتنقل إلى الشلاجات لحفظ درجة الحرارة في جميع أجزائها إلى ٣٥°ف (١,٧°م) في خلال ١٨ - ٢٤ ساعة .

لا تشحن الخنازير - عادة - على هيئة أنصاف ، ولكن على هيئة قطعيات ، مثل الأفخاذ Hams ، وبيت الكلاوى Loin ، والأكتاف Shoulders ، والبطن Bellies ودهن الظهر Back fat ؛ حيث يتم توزيعها إلى مناطق التصنيع ؛ لإنتاج منتجات الخنزير المختلفة (انظر ذبيحة الخنزير شكل ١٥ - ٤) .



شكل (١٥ - ٤) : ذبيحة الخنزير .

SHEEP

لحم الضأن

تنتج الكمية الكبرى من الضأن في الولايات المتحدة - عن طريق التهجين - للحصول على أفضل السلالات ذات صفات اللحم والصوف النقي ، وأهم السلالات هي : Shropshires ، Arid وال Semi-Arid ، والمزارع ؛ حيث توجد قطعان الضأن نهكية صغيرة عنها في حالة المراعي ؛ حيث إنه - تحت هذه الظروف - يسمح للحيوان بالرعى ؛ مما يؤدي إلى تسمينه . أما خلال فصل الشتاء .. فإن التغذية تتم باستخدام مركبات البروتين ، مثل : الذرة ، والبرسيم ، والشعير ، والشوفان .

خلال فصل الشتاء وسقوط الأمطار .. تتركز عملية التسمين في ولايات حزام الذرة؛ حيث يتم ذلك في حقول الذرة أو الحقول التي تم حصادها ، أو في مراعي الحشائش . وقد تحدث بعض حالات التسمين أثناء راحة الحيوان في الأسطبلات ، ويتم معظم حالات التسمين في الفترة ما بين شهر سبتمبر وخلال شهر مايو .

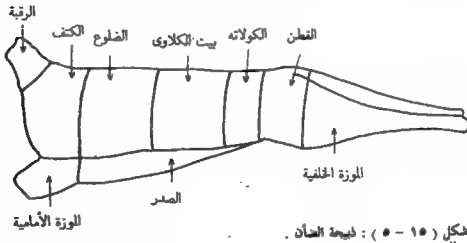
يتم تقسيم الضأن إلى الإناث Bwes ، والذكور التي تم خصصها قبل بلوغها مرحلة التضج الجنسي Wethers والذكور الناضجة وغير الخصبة Rams ، والضأن ذات عمر ٣ - ١٢ شهراً ، والتي لم تظهر أسنانها الأولية بعد . ويتم اختيار الخراف عن طريق الوصلات المتخالفة Breakj going ، وهي الغضروف المؤقت في عظام الرجل والموجود فوق الأظلاف تماماً . وبزيادة عمر الحيوان .. تفقد هذه الوصلة المتخالفة لونها الأحمر ، وتظهر قواطع الأسنان ثم يحل العظم محل الغضروف .

ويطلق على الخراف التي يتم تسويقها قبل أول يوليو ، وتزن ٧٠ - ٩٠ رطل (٣١,٨ - ٤٠,٩ كيلو جرام) خراف الربيع Spring ، وتدرج ذبائح الخراف كما في حالة ماشية الأبقار والخنائير على أساس تكوين الحيوان ، وتوزيع الدهن الخارجي ، ودرجة الجودة . ويباع لحم الضأن إما مباشرة للمشتريين ، أو بطريقة غير مباشرة عن طريق وسطاء تجاريين ، وينتج الضأن في غرب

المسيبي ، ويستهلك في الشرق ؛ حيث يتم نقله إلى مسافات بعيدة لذبحه ، ويتم شحن كل من الخراف والضأن بواسطة عربات البضاعة أو السكك الحديدية المغطاة .

يذبح الضأن عن طريق إدخال السكين أسفل العنق لقطع وريد الرقبة ؛ حيث يربط الحيوان بعدها من أرجله الخلفية بسلاسل ، ثم يعلق في سير ناقل ؛ حيث يجري سلخ الأرجل الخلفية ، وكسر مفاصل الأرجل الأمامية أعلى الأقدام مباشرة . وبعدها .. يزال الفراء كله حيث يتم فح الذبيحة وإزالة الأحشاء ، ثم تفصل الرأس ، وتفصل الذبيحة ، وتنقل إلى التلاجات ؛ حيث يقوم الإخصائيون البيطريون بفحص الأحشاء ، والذبيحة ، والأعضاء القابلة للأكل . وكما في حالة الأبقار والخنازير .. تستبعد الحيوانات المريضة ، وفي المبردات يجب أن تنخفض درجة الحرارة في جميع أجزاء الذبيحة إلى ٥°٣٥ ف (٥°٣١,٧ م) في خلال ٢٤ ساعة .

لا يجري شق ذبيحة الخراف قبل شحنها للموزعين أو لأسواق التجزئة . وتقسّم ذبائح الضأن إلى مجموعتين : الغنم Mutton ، والخراف (عمرها أقل من ١٢ - ١٤ شهراً) ، وتدرج ذبائح الخراف والغنم إلى الدرجة الأولى Prime ، والدرجة الممتازة Choice ، والدرجة الجيدة utility ، cull ، وال good ، ويوضح شكل (١٥ - ٥) ذبيحة الضأن .



شكل (١٥ - ٥) : ذبيحة الضأن .

CURED MEAT PRODUCTS

منتجات اللحوم المعالجة

تتم معالجة كثير من لحم الخنزير وبعض من اللحم البقري أو تصنيهه في بعض الأشكال ، باستثناء لحم البتلو والخراف . وغالبًا ما يتم التخلص من بعض أجزاء الذبيحة أثناء عملية التقطيع ، ويستخدم كثير من هذه الأجزاء - سواء من ذبائح اللحم البقري أو الخنزير في إنتاج السجق الطازج والمطبوخ . أما الدهون المنزوعة من اللحم البقري .. فإنها تباع لتستخدم في عملية السلي Rendering ؛ حيث يستخدم معظمها في صناعة الصابون ، بينما تستخدم العظام في صناعة مطبوحون العظام ، أو في إنتاج الجيلاتين في بعض الأحيان .

قد تشمل المواد المستخدمة في معالجة منتجات اللحوم الملح (كلوريد الصوديوم) فقط كما في حالة صناعة الـ Corned Beef ، ومع ذلك فإنها غالباً ما تتضمن مواد المعالجة ، مثل : الملح ونترات الصوديوم ، ونيتريت الصوديوم ، سكر المائدة (السكروز) أو سكر الجلوكوز ، وأحياناً تستخدم مواد مختزلة ، مثل : فيتامين ج ، أو حامض الأسكوربيك المشابه ، حيث تستخدم كمواد مساعدة لإظهار تأثير فصل النيتريت على إظهار اللون . وفي حالات عديدة .. تضاف التوابل ومواد أخرى ، مثل : جلونات أمداى الصوديوم ، كمواد مساعدة لإظهار الطعم والنكهة : وللنيتريت فعل مثبط لثبو Clostridium botulinum ؛ المنتجة لتوكسين قوى المفعول ؛ ذى تأثير جزئى على الطعم المميز .

وتتميز اللحوم الطازجة باللون الأحمر الوردى لوجود صبغة الميوجلوبين ، والتي تتحول بعد قطع اللحم - نتيجة اتحادها بالأكسجين - إلى الأوكسى ميوجلوبين Oxy myoglobin ذى اللون الأحمر الزاهى ، وإذا تعرضت قطعة اللحم إلى الأكسجين لفترة أطول - تكونت صبغة الميتيميوجلوبين Metmyoglobin ذات اللون الرمادى أو البنى . أما إذا حدث تفاعل بين النيتريت ، وبين كل من الميوجلوبين ، والأوكسى ميوجلوبين ، أو حتى الميتيميوجلوبين تحت ظروف اختزالية ملائمة .. فإن النيتريت تحل محل الأكسجين ، ويتكون المركب المعروف بالنيتروزوميوجلوبين Nitrosomyoglobin . وعند طبخ اللحوم المحتوية على هذا المركب .. يحدث تفاعل للبروتين ، ويتكون مركب النيتروزوهيموكروم Nitrosohemochrome . والمركبان الأخيران ذوا لون قرنفلى أو أحمر ، وهما أكثر ثباتاً من مركب الأوكسى ميوجلوبين ، وأقل تعرضاً للأكسدة ، وتكوين مركب الميتيميوجلوبين البنى أو الرمادى .

في السنوات الماضية .. تمت معالجة كثير من اللحم ، مثل : أفخاذ الخنزير Hams ، ولحم الخنزير المملح Bacon بوضعها في محاليل أو مخاليط جافة من كلوريد الصوديوم (ملح المائدة) ، وكبريتات الصوديوم ؛ حيث يُسمح لها بالنفاذ خلال أنسجة اللحم ، وتستغرق هذه العملية وقتاً طويلاً (٦٠ - ٩٠ يوماً) ، وفي الوقت نفسه .. يحتمل حدوث فساد في اللحم ، نتيجة التحلل البكتيرى قبل حدوث نفاذية للملح بالدرجة الكافية ؛ والتي تعمل على تثبيط نمو البكتيرى . هذا .. علاوة على أنه يمكن استخدام النيترات في صورة نترات الصوديوم (NaNO₃) فقط ، والتي لا تستطيع الاتحاد مع صبغة اللحوم . وعلى هذا .. فإنه للحصول على اللون الأحمر أو القرنفلى .. فلا بد من وجود النيتريت NO₂ ؛ حيث إنه - في حالات المعالجة الطويلة المدى - يتم تكوين النيتريت من النيترات تحت تأثير الفعل الاختزالى للبكتيريا التى تنمو في المحاليل المضافه أو المتكونة . وحالياً .. يستخدم كل من : النيتريت NO₂ والنيترات Na في محاليل المعالجة عن طريق الحقن داخل اللحوم بإحدى الطرق المتنوعة المستخدمة ؛ حيث تؤدي طرق الحقن إلى تقصير فترة المعالجة بدرجة كبيرة ؛ نتيجة لقصر المسافة اللازمة لنفاذية الملح داخل جميع الأجزاء ؛ مما يؤدي إلى وقف كثير من الفساد الحادث في اللحوم المعالجة ، والحصول على درجة الجودة في منتجات اللحوم المعالجة .

ويتم إضافة ٥٠ رطلاً (٩,١ - ٢٢,٧ كجم) سكرأ ، وحوالى ١,٥ رطلاً (٦٨ كجم) من نيتريت الصوديوم (Sodiumnitrite) ، ورطل واحد (٠,٤٥ كجم) من نترات الصوديوم لكل

١٠٠ جالون (٣٧٨,٥ لتر) من المحلول المستخدم في المعالجة ، وقد تضاف كميات صغيرة من حامض الأمكوريك ، أو حامض الأمكوريك المشابه ؛ لمنع حدوث حالات الاختزال في اللحم ، والتي تؤدي إلى تكوين النيتروزوهيموكروم Nitrosohemochrome ، وقد يضاف الفوسفات بكميات لا تزيد عن ٠,٥ ٪ ؛ حيث يساعد على ربط الماء . يدفع محلول المعالجة إلى داخل فخذة الخنزير من خلال الشريان الرئيسي باستخدام طلمبات ، ثم ترص الأفخاذ المعالجة - في طبقات - في براميل خشبية ، وقد تغطى أولاً بمحلول المعالجة ، ثم تترك مدة ٥ - ١٠ أيام بهذه الطريقة ؛ حسب حجم المنتجات . ويجب أن تجري عملية المعالجة على درجة حرارة ٥٤٠°ف (٥٤,٤ م) أو أقل .

SMOKING

التدخين

ويجرى بحرق نشارة الخشب الرطبة للأخشاب الصلبة الجافة باستخدام أجهزة ميكانيكية ؛ تتحكم في توليد الدخان (توجد مولدات الدخان خارج الحجرات المعلق بها المنتجات) ، وتستخدم نشارة خشب كل من : شجر الجوز الأمريكي Hickory ، والبلوط Oak ، أو الكتل الخشبية Logs (تستخدم في مولدات خاصة للدخان) في إنتاج الدخان . ويمكن التحكم في درجة حرارة بيوت التدخين Smoking Houses عن طريق وحدات منظملة لدرجة الحرارة .

عند الرغبة في تغليب فخذ الخنزير .. فإنه يجب أولاً إجراء عملية دهك على الجاف Dry rubbed للحم بواسطة مخلوط ؛ يتكون من ٧٠ - ٨٠ رطل (٣١,٨ - ٣٦,٣ كجم) ملح ، و ٢٥ رطلاً (١١,٤ كجم) سكر ، ورطل واحد (٤٥٠ كجم) من نيتريت الصوديوم ، وتستمر فترة المعالجة حوالي ١٤ يوماً .

تغسل الأفخاذ المعالجة ، بعد فترة المعالجة ، ثم تعلق لتجف (وتغطى أو لا تغطى) ؛ حيث تجري بعد ذلك عملية التدخين . ويجب أن يكون الوقت ودرجة حرارة التدخين ملائمين للوصول جميع أجزاء الفخذة - على الأقل - إلى درجة حرارة ١٣٧°ف (٥٨,٣ م) . ولقد اهتمت الهيئة المنظمة USDA بتطبيق هذا النظام ؛ لضمان التأكد من القضاء التام على دودة Trichinella Spiralis التي تصيب كلاً من : لحم الخنازير ، والدب ، وبعض الحيوانات الأخرى ، وقد تصيب الإنسان . وعلى هذا .. فإنه يجب تدخين فخذ المعالج المراد معاملة بالغليان أو التعليل ، أما في حالة فخذ الخنزير المراد تعليبه .. فإنه يجب - أولاً - إزالة الجلد الخارجي والعظم ، ثم وضع اللحم في العلب الصفائح Cans (يضاف بعض الجيلاتين والتوابل والمواد المكسبة للطعم) . ثم تغفل العلب تحت تفريغ بسيط ، وتسخن بالرج في حمام مائي (Agitated Water bath) على درجة ١٦٥ - ١٨٠°ف (٧٣,٩ - ٨٢,٢ م) ؛ حتى تصل درجة الحرارة الداخلية إلى ١٥٠ - ١٦٥°ف (٦٥,٦ - ٧٣,٩ م) . أما في حالة فخذ الخنزير المغلي بالماء .. فإنه يوضع في قوالب معدنية قبل طبخه . ولا تعامل كل من أفخاذ الخنزير المعالجة أو المعلبة Boiled or canned hams بالتعليق التجاري ، ولكنها تبرد لتحاى حدوث الفساد .

يجرى تجهيز لحم الخنزير المعالج Bacon ، عن طريق دفع محلول المعالجة في الجزء المستخدم ، بواسطة ظلمات ذات ماكينات إبرية الشكل Stitch-Pumped ؛ حيث يدفع بواسطتها محلول العلاج بانتظام وتجانس داخل اللحم ميكانيكياً . وتتساوى الكمية المستخدمة من محلول المعالجة مع ٥ - ١٠ ٪ من الوزن الطازج للحم غير المعالج ، ويتكون محلول المعالجة من محلول ملحي مشبع ؛ درجة تركيزه ٦٥ - ٧٥ ٪ ، ويحتوى على ٢٠ - ١٠٠ رطل (٩,١ - ٤٥,٤ كجم) سكرًا ، ١,٥٠٠ رطل (٤٥٠ - ٦٨٠ كجم) نترات صوديوم ، و ٠,٧٥٠ رطل (٣٤٠ - ٣٤٠ كجم) من نترات الصوديوم لكل ١٠٠ جالون (٣٧٨,٥ لتر) من محلول المعالجة ، ثم تغمر

القطع بمحلول المعالجة (المحلول يغطى المنتج) ، أو تدهك باخلوط الجاف خلال فترة المعالجة ؛ حيث تكون الفترة قصيرة ، وفي بعض الحالات .. يجرى تدخين المنتج بعد دفع محلول المعالجة بداخله . وخلال المعاملة بالتدخين (فترة من ١٢ - ١٥ ساعة) .. يجب أن تصل درجة الحرارة الداخلية للمنتج إلى ١٢٠ - ١٢٥ °ف (٤٨,٩ - ٥١,٧ °م) ، للمساعدة على إظهار اللون الأحمر للأجزاء اللحمية من المنتج ؛ حيث يسبب ارتفاع الحرارة في جميع الأجزاء إلى ١٣٧ °ف (٥٨,٣ °م) فقدًا في معظم الدهن نتيجة لانصهاره ؛ ولهذا .. فإنه ينصح بطهى لحم الخنزير المملح Bacon قبل استهلاكه ؛ وذلك حتى تصل درجة الحرارة في جميع أجزائه إلى ١٣٧ °ف (٥٨,٣ °م) أو أكثره .

بعد التدخين والتبريد .. يتم تقطيع لحم الخنزير المملح إلى أشكال مربعة (لتخلص من الزيادات) ، ثم يقطع لحم الخنزير المعالج Bacon إلى شرائح بواسطة ماكينات ، ثم يعبأ (عادة تحت تفريغ) ، ومن الممكن أخذ عينة ممثلة من المنتج لفحصها (خلال غشاء البلاستيك) بدون فتح العبوة . وتجري الطريقة نفسها للحم الخنزير المملح الكندي Canadian bacon ، فيما عدا استخدام قطعة بيت الكلاوى المزوجة الدهن بدلًا من تجويف البطن ، بالإضافة إلى أن وقت المعالجة أطول مما هو في الـ Bacon ، أما خلال فترة التدخين .. فإن درجة الحرارة الداخلية تصل إلى ١٣٧ °ف (٥٨,٣ °م) أو أعلى . ويتم معالجة وتدخين بكل من : كتف لحم الخنزير ، والـ Shoulder Pinci بكترة بنفس طريقة تجهيز فخذ الخنزير المعالج .

يختبر الـ Capocollo أحد منتجات لحم الخنزير Pork الخاصة ؛ حيث يتم تجهيزه من أكشاف الخنزير المشفاة ، والمعالجة بالطريقة الجافة لمدة ٢٥ يومًا على الأقل ، وعلى درجات حرارة أقل من ٣٦ °ف (٢,٢ °م) . وتستخدم في تجهيزها بعض التوابل الخاصة في مخلوط المعالجة ، بالإضافة إلى الملح والنترات والنيترات كمواد أساسية لا تستخدم أكثر من أوقية واحدة (٣٨,٣ جرام) من البهريت لكل ١٠٠ رطل (٤٥,٤ كجم) من اللحم ثم يدخن المنتج لفترة لا تقل عن ٣٠ ساعة ، وعلى درجة حرارة لا تقل عن ٨٠ °ف (٢٦,٧ °م) ، ثم توضع في حجرات جافة لمدة ٢٠ يومًا على الأقل ، وعلى درجة حرارة لا تقل عن ٤٥ °ف (٧,٢ °م) ، وفي هذا الوقت تكون درجة الحرارة ضرورية ، لضمان التأكد من القضاء التام على دودة Trichinella Spiralis ؛ حيث إن هذا المنتج يؤكل بدون طهى .

تجرى معالجة بعض منتجات اللحوم البقرية ثم تجفيفها ، مثل : اللحم البقرى المعالج Corned beef ، والبسطرمة المقطعة إلى رقائق أو المجففة . ينتج اللحم البقرى المعالج عادة من صدر الحيوان Brisket (الجزء السفلى الأمامى للماشية والقريب من الأرجل الأمامية) ؛ حيث يدفع محلول المعالجة في اللحم الطازج من صدر الحيوان ثم توضع فوق بعضها ، وتغطى بمحلول المعالجة لمدة ٧ - ١٤ يوماً على درجة ٥٤٠ ف (٥٤,٤ م) أو أقل . وفي معظم الحالات .. يستخدم النيتريت كأحد مكونات محلول المعالجة ، أما في حالة إنتاج البسطرمة .. فإنه يستخدم كل من ملح المائدة والنيتريت (بكميات محددة كما ذكر سابقاً) ، والنيتريت والتوابل كمكونات في محاليل المعالج .

يباع اللحم البقرى المعالج ، والبسطرمة على هيئة منتجات معالجة ؛ ولهذا يجب طبخها قبل استهلاكها في المنازل والمطاعم . كما يعلب اللحم البقرى المعالج (المحتوى على نيتريت) ، وهو عبارة عن خليط من اللحم البقرى المعالج المطبوخ ، والبطاطس المطبوخ ، ومواد مكسبة للطعم مثل البصل . ويتم تغليب بعض منتجات اللحم البقرى المعالج بعد طبخها .

تنتج شرائح اللحم البقرى من فخذ الأبقار أو أجزاء أخرى ؛ حيث تستخدم أجزاء معينة من الفخذة أو الأرباع الخلفية ، والتي تقع تحت درجات Canner أو Cutter الخاصة بتدريج الماشية . ويتم هذا الإنتاج بوضع فخذ لحوم البقر في براميل ، ثم تغطى بمحلول المعالجة أو التحليل ذى التركيز المرتفع من الملح ، والذي لا يحتوى أكثر من رطلين (٩٠٧,٧ جرام) من النيتريت لكل ١٠٠ جالون (٣٧٨,٥ لتر) من محلول التحليل ، ويتروك لفترة ٥٠ - ٦٥ يوماً على درجة حرارة لا تقل عن ٣٤ ف (١,١ م) .

بعد انتهاء عملية المعالجة .. تعلق المنتجات في حجرات ذات درجة رطوبة نسبية منخفضة ، ويسمح لها بأن تجف حتى تصل إلى درجة تركيز ملحي ١٤,١٠ ٪ ، ثم تقطع بعد ذلك إلى شرائح رقيقة ، وتوضع في برطمانات زجاجية ، و تقفل تحت تفريغ . وهذا المنتج لا يتم تعقيمه تجارياً ؛ حيث يكفى تركيز الملح ، وكمية النيتريت لمنع حدوث الفساد أو ظهور الأمراض التى تسببها البكتيريا ، وتعد التعبئة تحت تفريغ ضرورية للمحافظة على اللون القرنفلى لشرائح اللحوم البقرية ، بالإضافة إلى منع نمو الفطريات .

وبالنظر إلى مدى ثبات اللحوم المعالجة .. فقد لوحظ أن الشوائب الموجودة في الملح المستخدم في عملية المعالجة ذات تأثير على إظهار الذبح . وعلى سبيل المثال .. فإن وجود آثار من النحاس ، والحديد ومعادن أخرى يعد عاملاً مساعداً لبدء حدوث التزنج .

SAUSAGE PRODUCTS

منتجات السجق

يتم الحصول على المكونات المختلفة من البقايا الناتجة من تقطيع أرباع اللحم البقرى إلى الأضخا ، وبيت الكلاوى ... إلخ ، وكذلك من تقطيع لحم الخنزير إلى بيت الكلاوى ، والأضخا ، والأكتاف ... إلخ . ومع ذلك فإن المصدر الرئيسى للحوم المستخدمة في إنتاج السجق هو الدرجات

المنخفضة من لحوم الماشية والخنزير ، ويعتبر لحم الذكور من المصادر الأولى المستخدمة في صناعة الأنواع المختلفة من السجق المطبوخ .

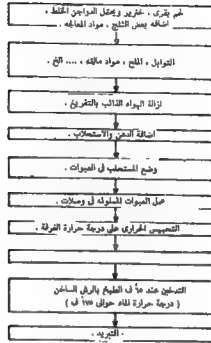
عادة .. لا يجري طبخ أو تدخين سجق الخنزير الطازج ؛ حيث يجري فرم اللحوم ثم ثنيل باستخدام : الملح ، والسكر ، والقصين Sage . والفلفل ، وقد يستخدم الزنجبيل ، كما يضاف بعض الملح بنسبة ٣٪ من وزن كمية المكونات الداخلة في الصناعة ، ثم تخلط هذه المنتجات وتعبأ في عبوات طبيعية ، ويحدد الإنتاج بآلا تزيد نسبة الدهون في المكونات الداخلة في الإنتاج على ٥٠٪ . ويجب أن تكون العبوات الطبيعية المستخدمة في تعبئة سجق الخنزير الطازج من الجزء الخارجى المغلفى للأعضاء الدقيقة في الخراف . وقد يستخدم لتعبئة السجق عبوات كبيرة من البلاستيك أو الأغلفة الطبيعية .

بعد الصناعة .. يجب أن يحفظ سجق الخنزير الطازج على درجة حرارة قريبة من ٥٣٢ف (صفره) ؛ حيث إنه حساس للفساد البكتيرى ، ولحدوث الأكسدة في الدهن (التزخ) ، ولنفقدان لونه الوردى المرغوب الذى يؤدي إلى عدم إظهار أنواع الفساد الأخرى .

تعد الفرانكفورتر Frankfurters (انظر شكل ١٥ - ٦) أكثر الأنواع الشائعة من السجق ، وهى إما تطبخ أو تدخن . وتتكون مكونات اللحم المستخدمة في صناعة الفرانكفورتر من اللحم البقرى (٤٠ - ٦٠ /) ، والباقي من لحم الخنزير ، ولحم الخنزير ، ولحم الذكور ، والدرجات المنخفضة من أجزاء الماشية (الأجزاء المشاة) ، والقلوب ، وعادة ما تستخدم فضلات اللحم البقرى . إن المكونات الرئيسية للحم الخنزير ، هى : بقايا دهن الخنزير ، وبقايا لحم الخنزير ، ودهن الظهر والقلوب . كما يستخدم أكثر من ٢٠ / كلحوم مائلة من اللسان ، والأنف ، والشاه ، وأجزاء أخرى .

وتسمح التشريعات المنظمة بإضافة حوالى ٣,٥ من الحبوب ونشا الحبوب ، ودقيق الخضراوات ، ودقيق فول الصويا ، ولحوم مجففة منزوعة الدهن ، واللحوم المجففة أو خليط منهما ، بالإضافة إلى استخدام نسبة تصل إلى ١٥ / من لحم النواجين في إنتاج السجق المطبوخ ، كما في حالة الفرانكفورتر ، ولكن يجب توضيح هذه المكونات هل البطاقة المرفقة .

تستخدم التوابل ، مثل : الفلفل ، وجوز الطيب ، أو قشرة جوز الطيب ، والثوم ، والكزبرة بصورة شائعة ؛ لإكساب الفرانكفورتر الطعم الخاص به ، وغالبًا ما تضاف أملاح المعالجة إلى السجق المطبوخ ؛ لإظهار ، اللون ووقف الفساد وتثبيت Clostridium botulinum . كما تستخدم الكميات الآتية - كمواد معالجة - وهى ٣ أرطال (١,٣٦ كجم) من الملح ، و ٥,٥ رطل (٢٢٦,٨ جرام) ، وكستروز (سكر اللزة) ، و ١ أوقية (٧ جرام) نيتريت صوديوم ، و ٢ أوقية (٥٠ جرام) من نترات الصوديوم لكل ١٠٠ رطل (٤٥,٣٦ كجم) من اللحوم .



شكل (١٥ - ٦) : خطوات تصنيع الفرانكفورتر (انظر جداول التحويلات القوية الملحقة بآخر الكتاب) .

لإنتاج الفرانكفورتر .. تمرر اللحوم خلال مفرمة ، ثم تخلط مع بعضها جيداً بواسطة ماكينة تنعيم ، وأثناء ذلك .. يضاف الثلج لمنع ارتفاع درجة حرارة اللحم إلى أكثر من ٥٦°ف (١٥,٥°م) ؛ حيث يحتوي المنتج النهائي على ١٠ / ١ ماء مضاف (التشريعات المنطبقة) ؛ وذلك لتسهيل عملية التقطيع ، ولزيادة العصيرية في المنتج النهائي . وتضاف مكونات المعالجة : التوابل والمزاد المالحة (إذا استخدمت) عند وجود اللحوم في ماكينة التنعيم .

يضاف كل من حامض الأسكوبيك أو الأسكوربيك المشابه ، للمحافظة على اللون الخاص باللحوم ؛ وذلك قبل نهاية التقطيع بدقة واحدة . وقد تستخدم ماكينات أخرى مشابهة لماكينات التنعيم ؛ لإتمام عملية تجنيس اللحوم . وأثناء عملية التقطيع .. يضاف مستحلب اللحم في قوالب معدنية ؛ توضع في حجرات تفرغ للتخلص من الفقاعات الهوائية . وقد يزال الهواء أيضاً باستخدام خلط تحت تفريغ .

أما مستحلب اللحم Meat emulsion .. فهو يتكون من وسط مستمر (الماء) ، ووسط غير مستمر (الدهن) . وبعد المستحلب - في هذه الحالة - عبارة عن جزيئات من البروتين الذاتية ؛ خاصة في وجود الأملاح ؛ وعند تجهيز المستحلب . يجب مراعاة الارتفاع في درجة الحرارة ، ومعدل الدهن المضاف ، وسرعة الخلط المستخدمة عند خلط المستحلب ؛ حيث يجب ألا تكون درجة الحرارة مرتفعة جداً . [لا تزيد عن ٥٦°ف (٥٢°م)] وإلا حدث تفكك للمستحلب . ويعتمد المعدل الأفضل للدهن المضاف - كلية - على المعدل الذي يكون قادراً على تكوين المستحلب .

وإذا أضيف الدهن بدرجة بطيئة جداً أكثر من معدل الاستحلاب .. فإنه لا يستدعى زيادة وقت الخلط ، والذي يؤدي إلى رفع درجة الحرارة ، وانخفاض كمية الدهن التي يمكنها إحداث عملية الاستحلاب ، بينما إذا زادت كمية الدهن المضافة ، والتي - عندها - يتم تكوين المستحلب .. فإنه من المحتمل حدوث انخفاض ، أو عدم تكوين المستحلب ، وهناك عوامل عديدة مؤثرة على مميزات المستحلب ، مثل : لزوجة المخلوطة ، وحجم نقط الدهن ، ونوع الدهن .

بعد ذلك .. يوضع مستحلب الدهن في ماكينات الكبس ، ثم يتم دفعه إلى أماكن تكوينه ، ثم إلى مواد التعبئة الصناعية ، من السيلوفان أو البلاستيك ، أو إلى مواد التعبئة الطبيعية من أمعاء الضأن أو الحيوانات الأخرى ؛ حيث تخرج في شكل اسطوانات طويل ، تجزئ - فيما بعد - لإعطائها الشكل السلسلي بماكينات خاصة ، ثم يتم تعليق السجق السلسلي أو الربط على درجة حرارة الغرفة (٥) في حالة إضافة حمض الإسكوريك ؛ وذلك لإظهار اللون ، وتسمى هذه العملية بالتحييس الحراري ؛ حيث يتم بعد ذلك تدخين وطبخ الفرانكفورتر المربط .

خلال عملية التدخين والمعاملة الحرارية .. يتم تعليق اللحوم في جو مكيف الهواء ، أو في حجرات لتدخين طبيعية . وخلال هذه المرحلة الأولى من التدخين .. تستخدم درجة حرارة ١٣٠° - ١٤٠°ف (٥٤,٤ - ٥٦٠ م) لمدة ١٠ - ٢٠ دقيقة ، ثم ترفع درجة الحرارة بعد ذلك - ببطء إلى ١٦٥°ف (٣٣٩ م) . بعد ذلك التدخين .. يتم طبخ المنتج عن طريق الرش بالماء الساخن على درجة حرارة ١٧٠ - ١٨٠°ف (٣٣٩ - ٣٨٢ م) ، ويجري ذلك في بيوت التدخين ، أو في حجرات خاصة يطلق عليها اسم Jordan Cooker . ثم يتم خفض درجة الحرارة الداخلية مباشرة إلى ١٥٠°ف (٣٠٦ م) ، ويفضل أن تكون ١٥٥°ف (٣١٨ م) ، أو أعلى قليلاً ثم يعلق الفرانكفورتر في المبردات .

تنزع الفرانكفورت المعينة من العبوات السيلولوزية Cellulose casing قبل بيعها ، ويمكن إجراء هذه العملية باليد في الفرانكفورتر المبردة ، ولكن - عادة - يتم عملها بواسطة الماكينات . ويتم إمرار السجق المربط خلال حمام دافئ ، ثم إلى ماكينات إزالة الجلد ؛ حيث يتم شق العبوة بسكين ، ثم تلف أو تنضج . وباتهاء عملية إزالة الجلد .. تعبأ الفرانكفورتر ، ثم تتم إعادتها إلى المبردات - مباشرة - على درجة حرارة قريبة من ٣٢°ف (صفر م) حتى يتم شحنتها . وبشبابه الفرانكفورتر مع المواد الغذائية السريعة الفساد في درجة فسادها عند التخزين لمدة طويلة ، وعلى درجات حرارة على أعلى من درجات التجمد ، والتي - عند فسادها - تصبح لزجة ؛ نتيجة لهو البكتيريا والفطريات ، أو توجد على سطحها بقع خضراء ؛ نتيجة لتكوين فوق أكسيد الأيدروجين الناتج عن نمو مجاميع بكتيريا Lactobacteriaceae ؛ نتيجة لاتحاد فوق أكسيد الأيدروجين ، مع النيتروزوهيموكروماجين (لون يتركب عن اتحاد النيتريت والميوجلوبين) ، وتؤكسده فيتكون اللون الأخضر .

في الوقت نفسه .. تتكون حلقات خضراء داخل الفرانكفورتر ، وقرية من السطح ؛ نتيجة زيادة الأعداد البكتيرية في اللحوم الطازجة المستخدمة في صناعة الفرانكفورتر . وبالرغم من القضاء

على البكتيريا - أثناء التدخين والطبخ - إلا أن نواتجها النهائية لا تتحطم ؛ مؤدية إلى تكوين الحلقات الخضراء التي تتكون خلال أو بعد التصنيع بوقت قصير . وفي بعض الحالات .. تستخدم عملية التصنيع المستمر للفرانكفورتر ؛ حيث تم جميع خطوات التصنيع بطريقة أوتوماتيكية ، وفي النهاية .. تتم تعبئة المنتج مباشرة بعد خروجه من وحدات التصنيع .

هناك نماذج عديدة يمكن إنتاجها من سحج اللحوم ؛ فمنها المدخن ، وغير المطبوخ المصنع من لحم الخنزير ، والمصنع من لحم البقر والخنزير . وهذه المنتجات تحتوي على كميات متوسطة من مواد المعالجة ؛ حيث قد يصنع السحج المطبوخ في وجود - أو عدم وجود - مواد المعالجة ، وتعباً وإما في عبوات سليبوزية طبيعية ، وإما في عبوات من الـ Saran . يستخدم كل من كبدة الخنزير ، ولحم رأس الخنزير في صناعة سحج الكبد المسمى Braunschweiger ؛ وذلك في وجود - أو عدم وجود - اللحم البقري .

تختلف أنواع السحج حسب نوع التقطيع ، وطريقة الفرغ للحوم ، وحجم وشكل المنتج ، ومواد الطعم والرائحة المضافة . ودرجة التدخين ، وطريقة الطبخ ، وتشمل بعض هذه المنتجات ما يلي : Kielbasy, Knockwurst, Cooked Salami, Mettwurst, Polish Sausage . وهناك عديد من منتجات الـ Loaf- Typs ، مثل : Chicken-Loaf ، ولحم اللانشون ، والـ Head Cheese ، وهي إما أن تصنع في عبوات ، وإما في أوعية معدنية توضع في العبوات بعد الطبخ ، والذي يتم في ماء وإف ، وإما تخبز في الأفران ، أو تحمر في الدهن بعد خبزها لإعطاء سطحها اللون البني .

ويجرى تداول بعض أنواع السحج بعناية ؛ لكي تسمح بحدوث التخمر البكتيري خلال عملية التصنيع ؛ حيث يتكون حامض اللاكتيك ، وتخفيض درجة الحموضة في المنتج إلى درجة ٥٥ م (قد تكون أعلى أو أقل بقليل) ، حيث يعمل حامض اللاكتيك كإداة حافظة ، ويعطي المنتج طعمه المرغوب .

يعتبر السحج المتخمر من الأنواع الجافة أو النصف جافة ، ويتم تدخين معظمه . كما يمكن تسخين الأنواع النصف الجافة إلى درجة حرارة داخلية لا تقل عن ١٣٧°ف (٥٨,٣ م) ، بينما لا يمكن تسخين معظم الأنواع الجافة لدرجة أعلى من ٩٠°ف (٣٢,٢ م) . ويستخدم العلاج بالملح ضمن خطوات تصنيع السحج المتخمر ، وأحياناً تحمل النترات محل النيتريت ؛ حيث يتم اختزاله خلال التصنيع إلى النيتريت Nitrate بواسطة البكتيريا ؛ مما يؤدي إلى احتفاظ اللحوم بلونها القرنفل أو الوردي .

بعد خلط اللحوم بمواد المعالجة .. توضع اللحوم المستخدمة في صناعة السحج نصف الجاف في خزانات لمدة ٤٨ - ٧٢ ساعة في حجرات التبريد ، على درجة ٣٨ - ٤٠°ف (٣,٣ - ٤,٤ م) ، ثم تخلط اللحوم مرة أخرى ، وتدفع في العبوات المغلفة ، وتترك على درجة ٥٠ - ٦٠°ف (١٠ - ١٥,٦ م) ، ولمدة ١٢ - ٤٨ ساعة ثم تدخن .

تجرى عملية التدخين على مراحل؛ تبدأ عند درجة حرارة ٨٠ - ٩٠°ف (٥٢٦,٧ - ٥٣٢,٢ م°)، ولمدة ٢٤ ساعة. وخلال تصنيع السجق النصف جاف .. تساعد المرحلة الأولى في نمو البكتيريا التي تخترل النترات إلى النيتريت، وهذه يصحبها نمو البكتيريا المنتجة لحمض اللاكتيك. ولزيادة التأكد من الحصول على المنتج المتخمر .. يمكن استعمال مزارع من نفس البكتيريا، وتضاف كأحد المواد المستخدمة في الإنتاج. ومن أنواع السجق نصف الجاف غير الـ *Thüringer Pork Roll*، و *Cervelat*، و *Lebenon bologna*.

إن السجق الجاف هو الذى لا يعمل بالحرارة على درجة حرارة أعلى من ٩٠°ف (٥٣٢,٢ م°)، ولا يخلت به تعفن بكتيرى؛ لارتفاع درجة حموضته؛ نتيجة لإنتاج حامض اللاكتيك بواسطة نمو البكتيرى، وكذلك لانخفاض المحتوى الرطوبى، وارتفاع نسبة الملح بالإضافة إلى التأثير الحافظ لكل من التوابل والأملاح المستخدمة في المعالجة لهذه المنتجات، وقد يتم تدخين بعض السجق الجاف.

يصنع السجق الجاف عن طريق خلط كل من: اللحوم، والأملاح المستخدمة في المعالجة والتوابل، ثم يمرر الخليط كله خلال مفرمة، ويوضع في أواني في حجرات على درجة ٣٨ - ٤٠°ف (٥٣,٣ - ٥٤,٤ م°)، لمدة ٢ - ٣ أيام. بعد ذلك يدفَع في عبوات التغليف، ثم يترك على أرفف في الحجرة، على درجة حرارة ٧٠ - ٧٥°ف (٥٢١,٩ - ٥٢٦,٩ م°)، ورطوبة نسبية ٧٥ - ٨٠٪، ولمدة ٢ - ١٠ أيام. يتم تدخين الأصناف المدخنة على درجة حرارة منخفضة لا تزيد عن ٩٠°ف (٥٣٢,٢ م°)، وفي النهاية .. يجفف السجق بتعليقه في الحجرات على درجة ٤٥ - ٥٥°ف (٥٧,٢ - ١٢,٨ م°)، ورطوبة نسبية ٧٠ - ٨٢٪ مع وجود حركة نسبية في الهواء. وتختلف فترة التجفيف من ١٠ - ٩٠ يوم؛ حيث يتم فقد الرطوبة خلال التجفيف بنسبة ٣٠ - ٤٠٪ بالنسبة للوزن الطازج من المنتج للدخن.

الفصل السادس عشر

منتجات الألبان

Dairy Products

تُصنع منتجات الألبان - في الولايات المتحدة الأمريكية - من اللبن ، بينما هناك كميات قليلة تصنع من منتجات لبن الماعز .

ولأن سعر اللبن ومنتجاته يقدر - في العادة - على أساس المكون ذى القيمة وهو الدهن ؛ فقد توطلت المواصفات القياسية بهذا المكون ، ولكنها اشتملت على بعض الاحتياطات للمكونات الأخرى على مستوى الاتحاد والولاية . وتنص المواصفات القياسية (كتاب الزراعة رقم ٥١ ؛ المنشور بواسطة U.S.D.F) على الحد الأدنى للدهن ، والجوامد الصلبة اللاذنية والفيتامينات ، بالإضافة إلى الحد الأقصى للكميات المسموح بها من الماء والمواد المضافة .

FLUID MILK

اللبن السائل

تعتبر سلالة الهولستن هى الأكثر انتشارًا بين السلالات الأخرى المستخدمة في إنتاج اللبن في الولايات المتحدة الأمريكية . وتحمل سلالات أبقار الجرنسى والجرسى الجو الحار عن سلالات الهولستن ؛ لذلك .. يسود استخدام هذه السلالات في إنتاج اللبن في المناطق ذات المناخ الحار .. تستخدم بعض سلالات أبقار الإيرشير ، والبراون سويس ، أو الشورتهورن في مناطق معينة .

ويحتوى اللبن البقرى - في المتوسط - على ٣,٨٪ دهناً (يُسمى دهن الزبد) ، و ٣,٣٪ بروتينا ، و ٤,٨٪ لكتوز (سكر ذو ١٢ ذرة كربون) ، و ٧,٧٪ رماداً (أملاح) ، و ٨٧,٤٪ ماء . كما يحتوى - أيضاً - على فيتامينات وعناصر غذائية أخرى بكميات صغيرة ؛ مما يجعله أكثر الأغذية الكاملة . ومع ذلك .. تختلف مكونات اللبن الناتج من أنواع مختلفة ، وأحياناً ربما لا يكون لصغار بعض الأنواع القدرة على تحمل اللبن من أنواع أخرى أساساً ؛ بسبب الاختلافات في محتوى اللبن من سكر اللاكتوز .

ويرتفع محتوى الدهن في اللبن الناتج من سلالات أبقار الإيرشير والبراون سويس ؛ خاصة الناتجة من سلالتى : الجرنسى والجرسى عن مثيله الناتج من أبقار الهولستن ، وعموماً .. تنتج السلالة الأخيرة لبناً أكثر من السلالات الأخرى . و يُنتج معظم اللبن في مزارع ؛ مهم - أساساً - بالارتفاع أو النهوض بما شبه اللبن .

ميكروبات اللبن

Micro-organisms in Milk

عند نزول اللبن من ضرع البقرة .. فإنه نادراً ما يكون خالياً من الميكروبات ، وعادة ما توجد البكتيريا ، والفطريات ، والخمائر بأعداد قليلة ، وتُعتبر البكتيريا الأكثر أهمية من بينها من ناحية الجودة والأمراض التي تنتقل بالفضاء . كما يُعتبر التحكم في النشاط الميكروبي في اللبن ، ومنتجات الألبان - خاصة التحكم في البكتيريا والفمو البكتيري - أهم عمل في تدلول وتصنيع منتجات الألبان .

وربما يتعرض اللبن الخام لواحد من عدة تغيرات غير مرغوبة عند تدلوله بطريقة غير سليمة . وربما يصبح اللبن حمضياً ؛ وذلك نمو البكتيريا المنتجة لحمض اللاكتيك ، أو ربما يصبح رغوياً ، نتيجة نمو بكتيريا القولون المنتجة للغاز أو الخماقر . وربما يتعرض اللبن الخام - أيضاً - إلى البينة (هضم الكيزين) ، وتكوين اللبن الحيطي (بولمر لزج من السكريات) ، والتجبن الحلو عندما لا يتم التحكم في الفمو البكتيري .

وفي الماضي .. تم انتقال عدد من الأمراض التي تنتقل عن طريق الغذاء - إلى الإنسان - عن طريق اللبن ، مثل : الحمى القرمزية ، والتهاب الزور التقيحي والغفريا ، والسالمونيلا ، والحمى التيفودية ، والسل ، والحمى المتقطعة . واليوم .. يُعد انتقال الأمراض - عن طريق شرب اللبن - أمراً نادر الحدوث ؛ نتيجة لأن معظم اللبن يُستَر أو يُسخن على درجات حرارة ولمدد زمنية ؛ تقضي على البكتيريا المرضية التي يحتمل وجودها ، كذلك تخترق قطعان ماشية اللبن لمرض السل ، وتُعزل الحيوانات المريضة مثل الحيوانات التي تعطي اختبارات إيجابية للإجهاض المعدى ، وكذلك ربما تُحصن الماشية ؛ لمنع الإصابة بالميكروب الذي يسبب الإجهاض المعدى .

وتم معظم بستره اللبن المرخص وليس كله ، ومع ذلك يجب أن يُنَج اللبن المرخص من قطعان تم مراقبتها واختبارها ، وثبت خلوها من المرض . كما يجب حلب اللبن وتدلوله تحت أحسن الظروف الصحية . وتوجد مواصفات قياسية بكتيرية اللبن المرخص ، والتي تحدّد عدد البكتيريا المضمّل وجودها .

مصادر البكتيريا في اللبن ، وطرق الحد من التلوث البكتيري

توجد بعض أنواع من البكتيريا - طبيعياً - في ضرع البقرة ، وهذه ربما تسهم في التلوث البكتيري للبن . ومع ذلك .. فإنه إذا لم يُصَبّ الضرع ، لا يمكن اعتبارها مصدراً مهماً لخل هذه الكائنات الحية الدقيقة . والمصادر الأخرى للتلوث الميكروبي للبن .. هي جسم الحيوان ، وماكينات الحليب ، والمعدات الأخرى ، والأوعية ، والهواء في حظيرة الحلب ، وأيدي القائمين بعملية الحلاية . وقد يتعرض اللبن أثناء تدلوله - وخلال تسليمه لحظ التصنيع أو للملبة - لمصادر أخرى من التلوث .

ولكى نحد من عدد البكتيريا الموجودة في اللبن الخام .. تُجرى - في العادة - بعض الخطوات الوقائية أو الاحتياطية ؛ فلا بد من غسل الجوانب السفلية للبقرة ، واللضرع ، والحلمات ، وتُعامل بحلول مطهر ، وتُجفف قبل حلب اللبن . وغالباً ما توجد في مزارع الألبان الكبيرة أحواض غسيل خاصة بالأبقار التي تحلب . كما يجب أن تُنظف الأوعية بما في ذلك ماكينة الحليب ، وتطهر إما بالبخار الحى ، أو بحلول للكلورين (حوالى ٢٠٠ جزء في المليون من الكلورين) . وقد تنظف صهاريج اللبن يدوياً بتنظف وماء على درجة حرارة حوالى ١٣٠°ف (٥٤,٤°م) ، ثم تطهر بحلول الكلورين ، أو تنظف ميكانيكياً بتنظف وماء على درجة حرارة ١٥٠°ف (٦٥,٦°م) . وأخيراً .. تُطهر بحلول الكلورين . ويجب أن تُنظف وتطهر صمامات الخروج يدوياً ، وقد يستخدم التنظيف في المكان (CIP) ؛ لتنظيف وتطهير وشطف خط أنابيب اللبن ، وبمجموعة أكراب الحلمات ، وصهاريج اللبن عند توفر نظام التفريغ أو الضغط .

يجب أن يكون مصدر إمداد الماء المستخدم في مزارع الألبان صالحاً للشرب ، وفي موقع لا يجعل هناك أية إمكانية للتلوث بمضلات الحيوان أو الإنسان ؛ حيث لا تتوفر نظم المجارى البلدية . ويجب أن تصرف مخلفات الإنسان ، وغسيل الأرضيات من مناطق تداول اللبن في خزانات الحقن أو خزان ماء الصرف . كما يجب عدم السماح بترآك السمد بالقرب من مناطق تداول اللبن . وأفضل طريقة لتصريفه هو تفرغ في طبقات رقيقة في المراعى .

وقد يمكن مقاومة الحشرات في مناطق تداول اللبن ، أو - على الأقل - الحد منها بواسطة المصائد الحشرية ، والتي تُستعمل بالسوائل المحتجزة ، أو باستخدام السموم ، مثل : الفورمالدهيد ، أو قاتلات الحشرات الكهربائية ، وقد تحتاج مقاومة الحشرات الأخرى - مثل الصراصير - إلى استخدام مييد حشرى مسموح به .

يجب حفظ الجدران وأرضية مكان الحلابة نظيفة ، ويجب أن تكون الحجرة جيدة التهوية وخالية من الأتربة ، كما يجب خلط الأشخاص - القائمين - بعملية تداول اللبن من الأمراض المعوية . ويجب أن يتم صرف المجارى والحمامات التي في الحجرات بعيداً عن المنطقة التي يحلب فيها الحيوان ، كما يجب توفير التسهيلات الصحية في المنطقة التي يتم فيها الحلابة أو بالقرب منها ، وتنظيف أبدي الحلابين أو القائمين بعملية الحلابة ، وتطهيرها ، وتعقيمها قبل بداية الحلابة .

Handling of Milk on Farms

تداول اللبن في الحلابة

يفضل عموماً إجراء الحلب الآلى عن الحلب اليدوى ؛ ففى بادئ الأمر .. تسحب كمية قليلة من اللبن ، وتفحص لوجود الشوائب ، ثم على ذلك تركيب أكراب ماكينة الحليب في حلمات البقرة ؛ وتكون متصلة بخرطوم يوصل إلى وعاء اللبن ، ويجمع اللبن بواسطة التفريغ وتأثير العصر المنتظم . يعد عملية الحلب .. تنفس الأكراب في مييد بكثرى ، غير مهيج للجلد ، قبل تركيبها في حلمات بقرة أخرى . وقد يُجمع اللبن في أوعية معدنية مغلقة ؛ تُفرغ بعد إتمام الحلب في أوعية سعة ١٠ جالونات (٣٧,٨ لتر) . ويُصفى اللبن خلال قماش أو مصفاة معدنية قبل تفرغها في

الأوعية ، ثم توضع الأغطية على الأوعية المملوءة باللبن ، والتي تُغمر في ماء بارد لتبريد اللبن قبل تسليمه إلى محطات الاستلام ، والمصانع الحكومية ، ومصانع القرية ، أو المدينة .

وأحدث طريقة للحلب وتداول اللبن (وهذه الطريقة غالباً ما تُستخدم الآن) .. هى تسليم اللبن مباشرة من الضرع إلى حوض تبريد ضخم ، خلال خط أنابيب توصيل زجاجية ، أو من الصلب الذى لا يصدأ ، ويتم تبريد حوض اللبن الضخم بواسطة ماء مبرد ، أو مجرد يرش مباشرة ، أو يتمدد داخل جاكيت ؛ يُغطى الجانب الخارجى للحوض . وأثناء التبريد .. يقلب اللبن ببطء ميكانيكياً ؛ للمساعدة على إسرار انتقال الحرارة ، ويجب تبريد اللبن إلى ٥٤٠ ف (٥٤,٤ م) تقريباً خلال ساعتين بعد حلبه ، ومع هذا .. توجد فى اللبن الحديث الحلابة بعض المواد التى تثبط نمو الميكروبات لعدة ساعات .

تحدث للبن عدة تغيرات غير مرغوبة أثناء تداوله . وإذا ما حُفظ اللبن - لأية فترة زمنية - دون تبريد كاف .. فإنه يتعرض لأنواع عديدة من الفساد ؛ وذلك لثبو الكائنات الحية الدقيقة . وبالإضافة إلى ذلك .. فقد تظهر فى اللبن نكهات عديدة غير مرغوبة ؛ نتيجة العليقة التى يتناولها الحيوان ؛ خاصة عند التغذية على الأبقال البرية ، والأعشاب الفرنسية ، أو الرقيد ، وكميات كبيرة من البنجر ، وعرش البنجر ، والبطاطس ، والكرنب ، أو اللفت فى العلف الذى يعطى للحيوان .

وقد يسبب اللبزر - وهو إنزيم موجود فى اللبن البقرى - تحلل الدهون ، وينفرد حامض البيوتريك الذى يسبب ظهور نكهة غير مرغوبة ورائحة غير مرغوبة . ويتعرض اللبن الذى سبق تبريده ، ثم تدهنته لحوالى ٨٥ ف (٢٩,٤ م) ، ثم يعاد تبريده أو تجفيفه فى الحالة غير المسترة إلى ظهور هذا النوع من النكهات غير المرغوبة ، وقد تتكون هذه النكهات ؛ بسبب أكسدة بعض مكوناته ؛ خاصة فى حالة وجود آثار من النحاس ؛ لأنه يساعد على هذا النوع من التفاعل ؛ ولهذا السبب .. يجب حفظ اللبن بعيداً عن ملامسة المعدات التى تحتوى فى تركيبتها على النحاس .

Transportation of Fluid Milk

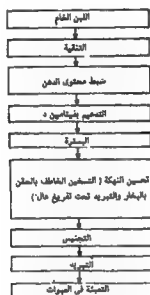
نقل اللبن السائل

يُنقل اللبن من المزرعة إلى محطة الاستلام ، أو إلى مصنع اللبن السائل فى صهاريج معزولة ، من الصلب الذى لا يصدأ ، وسعتها فى العادة أكثر من ٥٠٠ جالون (١٨,٩٢٥ لتر) ، محمولة على مقطورة ، تتحرك بواسطة مركبة ذات موتور . ولا يلزم تبريد الصهاريج المحملة ؛ لأن الأوعية المعزولة تمنع الارتفاع المُحسّن فى درجة حرارة اللبن خلال الفترة اللازمة للنقل والتسليم للمصنع ، ويشمل إنتاج اللبن الكامل سلسلة من الخطوات ، يمكن توضيح أهمها فى شكل (١٦ - ١) .

عند استلام اللبن .. يختار عامل الصهاريج المنتج الذى يخزن فى الصهاريج الكبيرة للرائحة والنكهة ، وإذا كان غير مناسب .. يرفض اللبن . وعند قبول اللبن .. يتم قياس حجم اللبن فى الصهاريج الكبيرة بمقياس ، وبعد ذلك يقلب اللبن ، ثم تؤخذ عينة فى وعاء من البلاستيك أو الزجاج ، ويُقدّر نسبة الدهن فى العينة ؛ لأنه يتم محاسبة المزارع على أساس محتوى اللبن من الدهن ،

ويُضخ اللبن - بعد ذلك - من الصهاريج الكبيرة إلى الناقله خلال خرطوم بلاستيك مطهر ، ثم يُفَرَّغ الخرطوم بعد ذلك . والخطوة النهائية عبارة عن تحضير بطاقة الوزن للمزارع ، ويجنول الوزن ودرجة الحرارة .. إلخ للمنتج في السجل .

يجب تنظيف وتطهير الصهاريج المحمولة بما في ذلك المعدات المساعدة ، مثل : الحراطيم ، وكذلك معدات حلب اللبن ، ومعدات حمز اللبن بعد تسليم المنتج إلى المصنع .



شكل (١٦ - ١) : إنتاج اللبن الكامل .

Processing of Fluid Milk

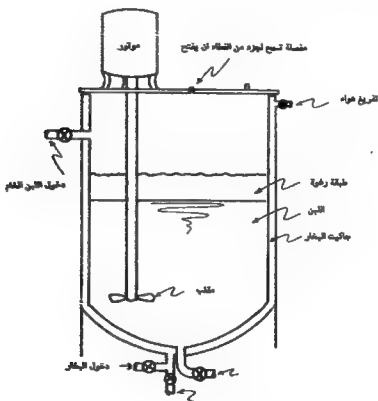
تصنيع اللبن السائل

عند تسليم اللبن للمصنع الذي يقوم بالتصنيع .. يُنقى اللبن وهو بارد ، وتكون عملية التنقية بإمرار اللبن خلال جهاز طرد مركزي يشبه فراز القشدة ، ولكنه يعمل بسرعة منخفضة . وهذه المعاملة كافية للتخلص من القاذورات والرواسب التي قد توجد في اللبن بترسيبها في صورة طبقة على السطح الداخلي لخروط جهاز الطرد المركزي .

ولا يعمل المنقى - بسرعة كافية - لفصل القشدة من اللبن بعد عملية التنقية ؛ حيث يضغط اللبن عادة إلى صهرج مزود بمقلب . وتؤخذ عينة من صهرج اللبن ، وتقدر نسبة الدهن به ، ثم يتم تعديل نسبة الدهن باللبن ؛ بإضافة كمية كافية من القشدة أو اللبن الغرز (اللبن الذي تُزعت منه القشدة) ؛ للحصول على نسبة الدهن المطلوبة كما هو متبع في قواعد الولاية . بعد ذلك .. يتم تدعيم اللبن بفيثامين د ، بمعدل ٤٠٠ وحدة USP لكل كوارت (٩٥٠ لتر) .

الخطوة التالية في صناعة اللبن السائل هو بسترة اللبن ، والتي يجب أثناءها أن تُسخَّن كل جزئيات اللبن إلى ٥١٤٥°F ($٢٧٢,٨^{\circ}\text{C}$) ، وأن يُحتَجَز على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة ، أو يُسخَّن اللبن بسرعة إلى ١٦١°F ($٧١,٧^{\circ}\text{C}$) ، ويُحتَجَز على هذه الدرجة لمدة ١٥ ثانية ، أو يُسخَّن إلى ١٩١°F ($٨٨,٣^{\circ}\text{C}$) ، ويُحتَجَز لمدة ثانية أو يسخن إلى ١٩٤°F (٩٠°C) ، ويُعجز لمدة $\frac{1}{٧}$ ثانية ، ثم يُبرد بعد ذلك .

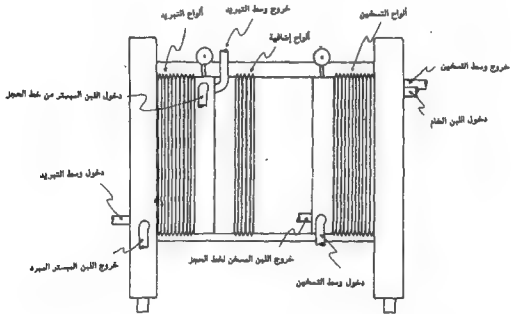
وتسمى البسترة على درجات أعلى من ١٤٥°F ($٦٢,٨^{\circ}\text{C}$) البسترة على حرارة عالية ووقت قصير (HTST) . وتُجرى في خلال فترة قصيرة ، وقد يُستَر اللبن في أحواض معزولة ، تُسخَّن بواسطة لولاب ، تحمل ماء ساخناً ، أو في أحواض تُسخَّن بواسطة ماء ساخن ، يدفع داخل جاكيت يحيط بجوانب الحوض وقاعه . وفي حالة البسترة على درجة حرارة منخفضة .. يُغَلَّب اللبن عادة أثناء التسخين والتبريد (انظر شكل ١٦ - ٢) .



شكل (١٦ - ٢) : جهاز البسترة على ضغطات .

وقد تُستخدم المسخنات والمبردات ذات الأنواع (انظر شكل ١٦ - ٣) ، أو المسخنات الأنبوبية لبسترة وتبريد اللبن . وعند استخدام المسخنات الأنبوبية .. يسير المنتج في اتجاه واحد خلال أنبوبة داخلية ، بينما يمر الماء الساخن للتسخين أو السائل المبرد للتبريد في الاتجاه العكسي ، خلال أنبوبة خارجية تحيط بالأنبوبة التي تحمل المنتج .

في الوقت الحالي .. يُجرى على اللبن ما يُسمى بـ « معاملة النكهة » ؛ للحصول على منتج ذي صفات موحدة في الرائحة والطعم . وأثناء معاملة النكهة .. يُسخن اللبن - لحظيًا - إلى حوالي ١٠٩٥°ف (٥٩٠,٦°م) بالبخار الحى (يحقن مباشرة في المنتج) ، ثم يُعرّض اللبن لتفريغ حوالى ١٠ بوصات (٢٥,٤ سم) في حجرة واحدة ، وتفرغ مقداره حوالى ٢٢ بوصة (٥٥,٩ سم) في حجرة أخرى . وتساعد معاملة التفريغ العالية على تنظيم النكهة ، وتبريد اللبن إلى حوالى ١٠٥°ف (٦٥,٦°م) ، وتبخير الماء الذى يكون قد أضيف خلال الحقن بالبخار .



شكل ١٦ - ٣ : جهاز البسترة ذو الألواح .

بعد البسترة المقرونة بمعاملات النكهة أو بلونها والتجنىس .. يبرد اللبن بسرعة إلى حوالى ٣٥°ف (١,٧°م) . ويجرى هذا بنفس الخطوات العامة المستخدمة في التسخين ، ما عدا إنه يُستخدم الماء أو المحلول الملحي البارد ، أو الحمض المباشر للأومونيا في اللوالب ، وجدران الخوض والأنابيب الخازنية لجهاز البسترة ، أو أنابيب الألواح في جانب التبريد في جهاز البسترة ذو الألواح . وأثناء البسترة السريعة HTST ، ومعاملة النكهة ، والتجنىس .. يمر اللبن خلال دورات التسخين والتبريد بمعدل سريع ، بحيث لا يُحجز لفترة طويلة على درجات حرارة عالية .

بعد عملية البسترة والتبريد .. يُعبأ اللبن - آليًا - في أوعية مصنوعة من الكرتون المبطن بالشمع أو المغلف بالبلاستيك ، ذات أحجام مختلفة تصل إلى ٢ كورات (١,٩ لتر) ، وأوعية من بلاستيك نصف صلب سعة واحدة جالون (٣,٨ لترات) ، وتُغفل الأوعية وتُختم . وفي هذه الحالة .. يجب حفظ عبوات اللبن مغلفة على درجة ٣٢°ف (صفر °م) ، كلما أمكن ذلك حتى الاستهلاك .

في المصنع المنتج للين السائل أو منتجات الألبان .. يجب أن تكون المعدات مشتملة على الخزانات ، والأحواض ، وأجهزة البسترة ، والمبردات ، والمجنسات ، وأنابيب التوصيل ، والمضخات ... إلخ ، ومصممة بأساليب صحيحة ، كما يجب أن تكون الوصلات من النوع المحكم الذي يمكن أن يُفك بسهولة للتنظيف والتطهير . ويُنتج اللبن الفرز أو اللبن المنخفض في نسبة الدهن بفرز اللبن الكامل ؛ لنزع دهن اللبن على صورة قشدة . وهو يحتوى عادة على أقل من ١٪ من دهن اللبن ، ويُدعم عادة بفيتاميني أ و د قبل البسترة والتبريد .

عند فرز اللبن على سرعة عالية نسبياً .. ينفصل الدهن أو القشدة (التي تكون أخف في الوزن عن بقية مكونات اللبن) من اللبن عند غروط الفرز أو بالقرب منه . وتجري عملية الفرز عادة قبل البسترة ، وبعد تدفئة اللبن على درجة ١٩٠ - ١١٠°ف (٣٢,٢ - ٤٣,٣°م) ؛ حسب الغرض من الفرز ، وسرعة دوران الفرز ... إلخ . ويمكن فصل قشدة تحتوى تقريباً على ٤٠٪ دهن (قشدة سميكة) ، وقشدة بها ٣٠٪ دهن (قشدة لكل الأغراض) أو قشدة بها ٢٠٪ دهن (قشدة خفيفة) . ويمكن - كذلك - تخفف القشدة المرتفعة في نسبة الدهن باللبن الفرز ، لإعطاء كثافات متعددة من الدهن ، أو لإنتاج منتج يعرف بـ Half and Half (حوالى ١٠,٥٪ دهن) .

ونظراً لأن القشدة تميل للفساد بسرعة أكبر من اللبن . لذا نجد أن يُبستر بمعاملة حرارية أكثر شدة من تلك التي يعامل عليها اللبن . وفي حالة استخدام البسترة على دفعات تُسخن القشدة إلى ١٥٠ - ١٥٥°ف (٥٦,٦ - ٦٨,٣°م) ، وتحمض على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة قبل التبريد . وعند استخدام طريقة HTST (حرارة عالية ، ووقت قصير) .. تسخن القشدة إلى ١٦٦ - ١٧٥°ف (٧٤,٤ - ٧٩,٤°م) ، وتحمض على هذه الدرجة لمدة ١٥ ثانية قبل التبريد . وفي العادة .. تجنس قشدة المائدة (قشدة خفيفة أو half and half) بعد البسترة ، وتبرد كل أنواع القشدة بعد البسترة إلى ٣٥°ف (١,٧°م) ، ويُوضع في العبوات ، وتُحفظ على درجة ٣٥ - ٤٠°ف (١,٧ - ٤,٤°م) حتى الاستهلاك أو استخدامها في عمليات تصنيعية أخرى .

في السنوات الحديثة .. أصبح اللبن الخاص المدعم والمنخفض في نسبة الدهن شائعاً ، وهو يصنع بإزالة الدهن ، وإضافة كيزينات صوديوم (إحدى مشتقات الكيزين ، وهو البروتين الرئيسي في اللبن) وفيتامينات ، وتجنيس المخلوط ، وبسترته ثم تبريده .

وقد تم تحديد بعض المواصفات القياسية البكتريولوجية للبن والقشدة بواسطة هيئة الخدمات الصحية العامة بالولايات المتحدة ، وهي ملونة في جدول (١٦ - ١) .

جدول (١٦ - ١) : المواصفات القياسية البكترولوجية ، الصادرة من هيئة الخدمات الصحية العامة بالولايات المتحدة لكل من : اللبن والقشدة .

الحد الأقصى لبكتيريا القولون لكل مل من المنتج	الحد الأقصى للحد القياسي بطريقة الأطلاق لكل مل من المنتج	المنتج
غرام	مستر	غرام
10.000	500	لبن مرخص
200.000	20.000	لبن درجة أ
1.000.000	50.000	لبن درجة ب
400.000	60.000	قشدة درجة أ
2.000.000	100.000	قشدة درجة ب

تُجفف كميات كبيرة من اللبن الفرز أو اللبن المنخفض في نسبة الدهن ، ويجرى هذا بنثر اللبن على هيئة ذرات في حجرة ؛ يدور خلالها هواء مسخن (التجفيف بالرذاذ - انظر شكل ١١ - ٣) . وقد يُخفف اللبن بالسماح له بأن ينساب فوق أسطح اسطوانتين معدنيتين مسختين ؛ تدور كل منهما في اتجاه الاخرى (التجفيف بالأسطوانات - انظر شكل ١١ - ٢) ، وفي الطريقة الأخيرة .. يكشط اللبن المجفف من على أسطح الاسطوانات أثناء دورانها بكاشطات معدنية . وربما يُبلل اللبن المجفف عادة بالرذاذ والذي يحتوي على حوالي ٥٪ رطوبة (رفع نسبة الرطوبة به قليلاً بعد التجفيف . وتؤدي هذه المعاملة إلى تجمع حبيبات اللبن الدقيقة ؛ لتكون تجمعات من اللبن المجفف ، وتعطى ناتجاً يذوب أو ينتثر في الماء بسرعة أكبر من اللبن المجفف المحتوى على حبيبات دقيقة ، وهو بذلك يعتبر منتج سريع الذوبان .

يُستخدم اللبن في صناعة أصناف عديدة من منتجات الألبان الشائعة ؛ توصف فيما يلي :

OTHER DAIRY PRODUCTS

منتجات الألبان الأخرى

Ice Cream

المثلجات القشدية

قد يحتوي الآيس كريم القياسي على حوالي ١٠٪ دهن (مضاف كقشدة) ، ولبن أو لبن فرز ، وسكريات (سكرورز ، أو ديكستروز) ، وجيلاتين أو صمغ نباتية (لتعطي القوام) وبيض ، ومواد مكسبة للنكهة ، مثل الفانيليا ، والفاكهة ، ومستخلصات الفاكهة ، وعصائر الفاكهة ، والكافكاو ، والشيكولاته ، والمكسرات . قد يصنع الآيس كريم - الذي يحتوي على نسبة دهن منخفضة - باستخدام دهن أقل (كالقشدة) ، مع إضافة المزيد من جوامد اللبن أو كبريتات الصوديوم أو كليهما . وعموماً يُنظّم محتوى الآيس كريم من الدهن لحد أدنى معين ؛ وفقاً لمتطلبات الولاية ، والمخاليط التي تحتوي على نسبة دهن منخفضة .

يوجد العديد من النظم وخطوات العمل لصناعة الآيس كريم ، وفي شكل (١٦ - ٤) .. يوجد وصف لطريقة نموذجية ؛ حيث تُخلط الحامات السائلة (لبن ، وقشدة ، ولبن فرز مركز ، ... إلخ) في حوض واحد ، والمخاليط السائلة (سكر ، شراب الذرة) في حوض آخر ، ثم

تُخلط السوائل معًا بالمكونات الصلبة (المثبتات ، والمستحلبات ، وجوامد الشرش ، .. إلخ) ، وتُترك (تُتبقع) لمدة حوالى ٢٠ دقيقة . بعد ذلك .. يستمر المخلوط ثم يُجنس ثم يُبرد لحوالى ٥٣٦ ف (٥٢,٢ م) ، بينما يُقلب ويُضخ إلى أحواض التخزين ، ويُقاس المخلوط في المجمد . وعند الانتهاء من هذا .. تُضَاف كميات معلومة من : المثلجات ، والفواكه ، أو المكسرات (عند استخدامها) ، والمواد الملونة .

يتكون المجمد من أنبوبة مبردة الجدران من حرارة ٥ إلى ١٥ ف (- ١٥ إلى - ٥٩,٤ م) ، والكاشطات التي تدور بسرعة ١٧٥ - ٢٢٥ لفة في الدقيقة ، والتي تكشط الجدران الداخلية للأنبوبة ، وتدفع الهواء في المخلوط كلما برد . وتُحرك السكاكين المنتجة خلال المجمد ، وفي وقت خروج الآيس كريم يكون مطاطًا ، ودرجة حرارته ٢٢ إلى ٢٦ ف (- ٥,٦ إلى - ٥٣,٣ م) . ثم يُعبأ الآيس كريم - على هذه الصورة - في عبوات من الورق المقوى (الكرتون) أو البلاستيك ، وتُغطى العبوات ، وتوضع في حجرات التصليب التي تكون درجة حرارتها في العادة - ٢٠ إلى - ٥٥,٠ ف (- ٢٨,٩ إلى - ٥٤,٥ م) ، وقد تُستخدم نظم خاصة لتصليب الآيس كريم . وبعد عملية التصليب .. تُخزن الآيس كريم على درجة صفره ف (- ١٧,٨ م) أو أقل .

وقد يُضَاف الآيس كريم على الحالة المطاطة غير المجمدة إلى قوالب صغيرة ؛ تحمل على سير خلال محلول التبريد ، ويُسمح للمنتج أن يتجمد ويصبح صلبًا . وتزال الأجزاء المتجمدة من القوالب ، وتغمس في الشيكولاته السائلة أو الدافئة ، ثم يصلب الآيس كريم البارد بالشيكولاته . بعد ذلك .. يلف المنتج ، ويُعبأ ، ويُخزن على صفره ف (- ١٧,٨ م) أو أقل ، ثم تُفرد بعض أنواع الآيس كريم البلاستيكية بين طبقات بعض أنواع الفطائر قبل اللف والتصليب لإنتاج سندوتش الآيس كريم .

ونظرًا لأن الهواء يُدمج في الآيس كريم .. فإن حجم الناتج النهائي يكون أكبر كثيرًا من المخلوط السائل الذى نتج منه ، وتُسمى هذه الزيادة في الحجم بالربع . وتختلف نسبة الربع في الآيس كريم ، وتتراوح من ٦٠ إلى ١٢٠٪ ويمكن حسابها كالآتي :

$$\frac{\% \text{ للربع} = 100 \times (\text{وزن كل جالون من المخلوط} - \text{وزن كل جالون من الآيس كريم})}{\text{وزن كل جالون من الآيس كريم}}$$

Ice Milk, Sherbets and Ices

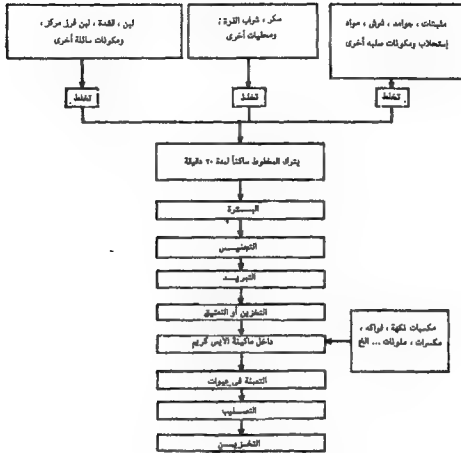
المثلجات اللبنية ، الشرابات والمثلجات

يُصنع العديد من المثلجات اللبنية ، والتي تختلف عن الآيس كريم - أساسًا - في أن محتواها من الدهن ٣ - ٤٪ فقط ، وأن نسبة السكر عالية لحد ما عن الآيس كريم .

Cheeses

الجبن

يوجد العديد من أنواع الجبن ، وسوف توصف هنا معظم الأنواع الشائعة الاستعمال في الولايات المتحدة .



شكل (١٦ - ٤) : صناعة الأيس كريم .

Cottage Cheese

جبن الكوخ

في صناعة جبن الكوخ .. يُستتر اللبن الفزل على درجة حرارة ١٤٥°ف (٥٦٢,٨°م) لمدة ٣٠ دقيقة ، أو على درجة ١٦١°ف (٥٧١,٧°م) لمدة ١٦ ثانية ، ثم يبرد اللبن إلى ٩٠°ف إلى ٥٧°ف (٩٣٢,٢ إلى ٥٢٢,٢°م) ، ويلقى بالبائى *Streptococcus lactis* مع أو بدون - مزرعة *Leuconostoc citrovorum* ، وربما تضاف أيضاً كمية بسيطة من المنقحة ، ثم يُقلب المخلوط لمدة ١٠ دقائق ويُحضن ، وعندها يحدث التجبن . في طريقة التجبن السريع .. يسمح للمخلوط الملقح بالبائى بالتحضين لمدة ٤ ساعات ، بينما تحتاج طريقة التجبن البطئ إلى ١٤ - ١٦ ساعة من التحضين (تستخدم في طريقة التجبن السريع كمية أكبر من البائى ، ودرجات حرارة تحضين عالية عن طريقة التجبن البطئ) .

خلال عملية التجبن .. تصل الحموضة من ٠,٤٨ إلى ٠,٥٢ ورقم الـ pH ٤,٦ ، وبعد إتمام التجبن .. تُقطع الحفرة بإمرار سكين سلكية خلالها ، وللحصول على قطع صغيرة من حبة الجبن .. توضع السكاكين بحيث تُقطع الحفرة إلى مربعات $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{4}$ بوصة (٠,٦ - ١,٣ سم) .

والمختصون على قطع كبيرة الحجم من الخثرة .. تُوضَع السكاكين لتقطع الخثرة إلى مربعات $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ بوصة (١,٣ - ١,٩ سم) ، بعدها يسمح للخثرة بأن تظل ساكنة لمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة ، ثم يتم بعد ذلك عملية السمط ، والتي تحتاج إلى رفع بطيء لدرجة حرارة الماء الموجودة في ال jacket بمحوض التجهين إلى ١٢٠ - ١٢٥°ف (٤٨,٩ - ٥١,٦ م) ، وبعد تمام عملية السمط .. تدفع الخثرة إلى أحد جوانب المحوض ، ويُرشح الشرش ، وتغسل الخثرة ، بإضافة ماء بارد فوقها ، وتُترك لمدة ١٠ دقائق ، ثم تُرشح . وحينئذ .. تكون درجة حرارة الخثرة حوالي ٨٥°ف (٢٩,٤ م) وتُجرى عمليتا غسل ثانية وثالثة ؛ تصبح خلالها درجة حرارة الخثرة ٦٠°ف (١٥,٦ م) ، ٤٥ - ٤٠°ف (٧,٢ - ٤,٤ م) على التوالي . يُرشح المنتج لمدة ٣٠ دقيقة ، وبعد ذلك .. تملح الخثرة (برش ٠,٧٥ إلى ١٪ من الملح فوقها) ، وتُخلط بها قشدة تحتوي على ١٢ - ١٤٪ ذهناً ؛ للوصول بمحتوى الدهن في المنتج إلى ٤٪ . ويعبأ الجبن - بعد ذلك - آلياً في عبوات من الكرتون ، أو في أكواب بلاستيك وتُغطى وتُخزن تحت تبريد . ويجب حفظ جبن الكوخ على درجة حرارة ٣٥ إلى ٤٠°ف (١,٧ - ٤,٤ م) حتى الاستهلاك .

Cheddar cheese

جبن تشيدر

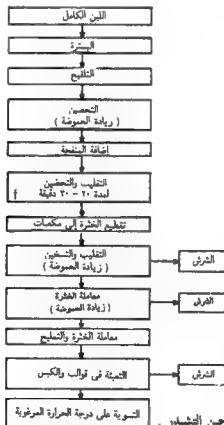
يُصنع جبن تشيدر (انظر شكل ١٦ - ٥) من اللبن الكامل ؛ حيث يستمر اللبن قبل إضافة البادئ بالحرارة ، أو يعامل بفوق أكسيد الأيدروجين (للقضاء على البكتيريا) . عند استعمال فوق أكسيد الأيدروجين .. يجب معاملة اللبن بإنزيم الكتالاز لتحلل المتبقي من فوق أكسيد الأيدروجين قبل إضافة البادئ .

تُصنع بعض الأنواع من الجبن التشيدر من اللبن الخام ، غير المبستر أو غير المعامل بفوق أكسيد الأيدروجين . ويجب حفظ الجبن لمدة ٦٠ يوماً - على الأقل - وعلى درجة حرارة لا تقل عن ٣٥°ف (١,٧ م) قبل التسويق عند استخدام اللبن غير المبستر . وهذا أمر ضروري للقضاء على الميكروبات المرضية من مجموعة ال Staphylococci ، والتي وتفرز سموماً Toxins [يجب حفظ الجبن على درجة ٥٥°ف (١٠ م) أو أعلى] ، وللتخلص من السموم التي ربما تفرز نتيجة نمو هذه البكتيريا في اللبن المستخدم في تصنيع الجبن ، والتي تسبب اضطرابات معوية للآدميين .

في صناعة جبن التشيدر .. تُرفع درجة حرارة اللبن إلى حوالي ٨٦°ف (٣٠ م) ، ثم تضاف مزرعة البادئ التي تحتوي على Streptococcus cremoris, Streptococcus lactis (إضافة البادئ بنسبة ٠,٥ - ١٪ من حجم اللبن المستخدم) . يُخلط البادئ باللبن جيداً ، ثم يُحضن اللبن لمدة حوالي ٣٠ - ٦٠ دقيقة ، ويصل محتوى الحموضة - أثناء فترة التحضين - إلى حوالي ٠,٢٪ (مقدرة كحمض لاكميك) ، ثم يلى ذلك إضافة الإنزيم الجبن (المقحة) (جزيئات أو أكثر من الإنزيم لكل مليون جزء من اللبن) وتُخلط مع اللبن ، ثم يُسمح بترك المخلوط ساكناً لمدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة للتجهين .

بعد تمام التجبن .. تقطع الخثرة إلى مكعبات حوالى $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ بوصة (١,٣ - ١,٩ سم) ،
وبعد تقليب مكعبات الخثرة الناتجة لمدة ١٠ - ١٥ دقيقة .. تُرفع درجة حرارة وسط التسخين في
الجاكت في حوض التجبن ؛ لكي تصبح حرارة المخلوط ١٠٠ - ١٠٦ °ف (٣٧,٨ - ٥٤,١ م) لمدة ٣٠ دقيقة .

ويجب أن تظل درجة حرارة السمط النهائية ثابتة لمدة ٣٥ - ٤٥ دقيقة . تُجرى على الخثرة
عملية الشدرة بعد الانتهاء من عملية السمط (يُسحب الشرش ، وتكرم الخثرة على هيئة كتلة ،
وتقطع إلى شرائح ، توضع فوق بعضها) . يستمر تطور الحموضة أثناء عملية الشدرة ، ويُطرد
جزء من رطوبة الخثرة . وعندما تصل حموضة الخثرة إلى حوالى ٠,٥ ٪ .. تُطحن شرائح الخثرة
ميكانيكياً ، أو تقطع إلى أجزاء صغيرة تصل إلى حوالى $\frac{1}{8}$ بوصة (١,٦ سم) مربع ٤ سم و
٢ بوصة (٥,١ سم) طولاً ؛ مما يسهل من عملية التخليل ، والتي تُجرى برش كمية كافية من الملح
على الخثرة ، ويُخلط بها لكي تصبح نسبة الملح في الناتج النهائى حوالى ١,٥ ٪ ، ثم تتم تعبئة الخثرة في
قوالب ؛ توضع على أرفف لإجراء عملية الكبس لمدة ٢٤ ساعة . وبعدها .. يسوى الجبن ،
وتختلف فترة التسوية ودرجة حرارتها ، وفقاً لدرجة تسوية الجبن والغرض من التسوية (أهو إنتاج
جبن معتدل أو جبن حاد) . وربما يُسوى جبن التشيلر لمدة ١٢ - ١٨ شهراً على درجة
٣٢ - ٥٤ °ف (صفر - ٥١,١ م) ، ولمدة ٨ - ١٠ شهور على درجة ٣٨ - ٤٠ °ف
(٣,٣ - ٥٤,٤ م) ، أو لمدة ٦٠ يوماً على درجة ٣٨ - ٤٠ °ف (٣,٣ - ٥٤,٤ م) .



شكل (١٦ - ٥) : صناعة جبن التشيلر .

يحتوى جبن التشيدر على نسبة رطوبة أكثر انخفاضاً من نسبة رطوبة جبن الكوخ (الذى تبلغ رطوبته حوالى ٧٩٪) . وبعد التسوية .. يجب ألا تتعدى نسبة الرطوبة فى جبن التشيدر ٣٩٪ ، كما يجب أن يحتوى جبن الشيدر على ٥٠٪ دهناً - على الأقل - من المادة الجافة . وأثناء تسوية الأنواع المختلفة من الجبن .. تنمو ميكروبات عديدة (بكتيريا أو فطريات) ، وتفرز إنزيمات تحلل البروتين وتكسب المنتج التركيب الفوذجى ، كما تنتج الميكروبات مـ مكونات الخثرة كميات صغيرة من المركبات الكيميائية التى تكسب الجبن النكهة المميزة .

تستمر بكتيريا حامض اللاكتيك فى النمو لمدة تقدر بحوالى أسبوعين أثناء تسوية جبن التشيدر ؛ تنمو بعدها وتسود مجموعة الـ *Lactobacillus* . وفى إنتاج بعض الأنواع من الجبن .. ربما يُضاف حمض اللاكتيك ، أو حمض آخر مناسب إلى اللبن ؛ بدلاً من إضافة البادئ إلى اللبن المستخدم فى صناعة الجبن لإنتاج الحموضة المطلوبة (حوالى ٠,٢٪ كحمض لكتيك) ؛ للوصول برقم الـ pH إلى مستوى مناسب لفصل التجبن بإنزيم المنفحة .

Process Cheese

الجبن المطبوخ

يُصنَّع عديد من أنواع الجبن المطبوخ باستخدام أنواع مختلفة من الجبن (تشيدر - السويسرى - أزرى ... إلخ .) كمكون رئيسى . وعموماً .. فإن الجبن الأخضر (غير كامل التسوية) يُعجن مع بعض الجبن المسوى ثم تضاف كمية من الماء وأملاح الاستحلاب (ثنائى فوسفات الصوديوم Na_2HPO_4) والملح ، واللبن الفرز المجفف ، وتُسكَّن المكونات وتوضع فى قوالب ، ويُلف الجبن المعبأ فى قوالب والمشكل فى البلاستيك ، وقد يعبئ أحياناً . وفى أغلب الأحيان .. يضاف إلى المكونات حمض السوربيك بكميات بسيطة ؛ لمنع نمو الفطريات (Fungi) ، وربما يُقطع الجبن إلى شرائح أولاً ، وربما لا يعبأ ، وقد يُعبأ الجبن المطبوخ أيضاً فى عبوات زجاجية ، وربما تشتمل مكونات الجبن المطبوخ على مكونات أخرى ، مثل : الصمغ ، الفلفل الحلو ، والقشدة ، وجبن اللبن الفرز ، والشرش المركز ، وملون جبن مخصص ؛ حسب نوع الجبن المطبوخ المُصنع .

Swiss (Emmentaler Cheese)

الجبن السويسرى (امنتال)

تُستخدم نفس الخطوات العامة المتبعة فى صناعة الجبن التشيدر فى إنتاج كل الجبن ، ولكن الاختلافات تتركز فى إحداث الصفات المختلفة فى التركيب والنكهة للأنواع الخاصة من الجبن .

وفى صناعة الجبن السويسرى .. قد يُستخدم اللبن البقرى الحام والمبستر بعد تدفئته إلى ٨٨ - ٩٤ ف (٣١,١ - ٣٤,٤ م) ، كما تضاف مزارع البادئ الذى يحتوى كميات بسيطة من *Streptococcus lactis* أو *Streptococcus cremaris* أو كليهما (عند استخدام اللبن المبستر) . ولكن هناك مزارع عديدة تضيف *Lactobacillus bulgaricus* ، و *Streptococcus thermophilus* ، و *Popioni bacterium shermanii* .

ويُجبن اللبن المضاف إليه البادئ بإزيم المنفحة بعد حوالى ٣٠ دقيقة من الحجز على درجة الحرارة المشار إليها ، وتُقطع الخثرة إلى حبات صغيرة ؛ وتُقلب لمدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة ، ثم تُسَمَط . وأثناء

عملية السمط .. تُرفع درجة الحرارة إلى ١٢٦ ، ١٣٠°ف (٥٢,٢ - ٥٤,٤ م°) ، ويُقلب المخلوط حتى تصبح الخثرة متماسكة firm ؛ فترشح وتوضع في قماش ، وتكبس في قوالب أو أشكال ذات حجم كبير. كاف لإنتاج أقراص من الجبن ؛ تزن ١٢٠ - ٢١٠ رطلاً (٥٦,٣ - ٩٥,٣ كيلو جرام) أو كتل Blocks تزن ٢٤ - ٩٠ رطلاً (١١,٤ - ٤٠,٩ كيلو جرام) . بعد ذلك .. تُغمس الأقراص أو كتل الجبن ، وتُحجز في محلول ملحي لمدة ١ - ٤ أيام ، ثم تُرفع الأقراص وتُحفظ على درجة ٥٠ - ٦٠°ف (١٠ - ١٥,٦ م°) لمدة ٥ - ١٠ أيام [يسوى الجبن السويسرى على درجة ٥٥ - ٧٠°ف (١٢,٨ - ٢١,١ م°) لمدة ٣ - ٦ شهور] .

يحتوى الجبن السويسرى على مالا يزيد عن ٤١٪ رطوبة ، وعلى ما لا يقل عن ٤٣٪ دهناً. وأنشاء التسوية .. تحول Lactobacilli و/ أو ال Streptococci سكر اللبن (اللاكتوز) إلى حامض لكتيك ، وتحول مجموعة ال Propionbacterium حمض اللاكتيك إلى حامض البروبيونيك الذى يكسب الجبن النكهة الفوذجية ، وحمض الخليك ، وثانى أكسيد الكربون (غاز) الذى يكون الثقوب والعيون فى الجبن .

وقد تحدث بعض العيوب فى الجبن السويسرى ، ففى حالة عدم النمو المثلثى لبكتريا حمض البروبيونيك (عندما توجد ظروف غير مناسبة ، مثل : عدم دقة حرارة التسوية ، أو وجود مضادات حيوية فى اللبن ... إلخ) قد تنتج البكتريا كمية قليلة جداً - أو كبيرة جداً - من ثانى أكسيد الكربون ؛ مما يترتب عليه تكون عيون صغيرة جداً أو كبيرة جداً ، غير منتظمة التوزيع .

وربما يكون الجبن ذا قوام مفلك أو غير مطاط بدرجة كافية فى حالة عدم توفر ظروف مناسبة للتسوية ، ونمو الكائنات الحية فى الجبن . ونادراً ما تظهر المرارة فى الجبن السويسرى ، ولكن قد يحدث هذا نتيجة نمو ال Streptococcus المقاومة للبلينسلىن ، والتى تتحمل النمو فى لبن ؛ يحتوى على بقايا من المضادات الحيوية ، أو بواسطة مزرعة البادئ التى لا تكون لديها القدرة على إنتاج عدد كاف من إنزيمات ال peptidases لتحلل الببتيدات المُرة .

الجبن الرقفور ، الجورجونزولا والأزرق Roquefort, Gorgonzola and Blue Cheese

يُصنع الرقفور من لبن الغنم بينما يُصنع الجبن الجورجونزولا والأزرق من اللبن البقرى ، كما يجب أن يُكتب على العبوة أن جبن الرقفور يُصنع فى فرنسا . وربما يُصنع الجبن الأزرق من اللبن الكامل الحام . المسخن أو المبستر ، أو من مخاليط اللبن الفرز والقشدة ولكن - فى هذه الحالة - يجب أن يحتوى المخلوط على نسبة دهن حوالى ٣,٥٪ . ويُفضل استخدام اللبن الحام أو اللبن الذى تم تسخينه على درجات حرارة أقل من الدرجات المستخدمة فى البسترة ؛ لضرورة إنزيم الليباز لإحداث تسوية لهذا النوع من الجبن (والليباز هو إنزيم يحلل الدهون إلى جلسرين وأحماض دهنية) . ويشط النسخين على درجات حرارة البسترة نشاط الليباز ، وعند استخدام اللبن الفرز والقشدة كمكونات رئيسية .. فإنه يجب إجراء عملية التبييض بمعاملة القشدة بيرووكسيد البنزويل benzoyl peroxide .

وفي حالة استخدام اللبن الكامل .. تُضبط درجة الحرارة إلى ٨٥°ف (٢٩,٤°م) ، ويجنس اللبن . أما عند استخدام اللبن الفرز والقشدة .. تجنس القشدة . ترفع درجة حرارة المخلوط إلى ٩٠°ف (٣٢,٢°م) - بعد عملية التجنيس - وتُضاف مزرعة بادئ اللاكتيك ، ويُسحب اللبن على درجة حرارة ٩٠°ف (٣٢,٢°م) لمدة ساعة تقريباً . بعد ذلك يُضاف إنزيم المنفحة لتحسين المخلوط ، والذي يظل ساكناً لمدة ٤٥ - ٦٠ دقيقة أخرى ، ثم تقطع الخثرة إلى مكعبات $\frac{1}{4}$ بوصة (١,٣ سم ، سم) ، وتُقلب لمدة ١٥ دقيقة على نفس درجة حرارة التحضين ، ثم يُرشح الشرش ، وتُخلط الخثرة بمحلول ١٪) ملحاً ، وتوضع على أرفف مغطاة بقماش الجبن ، وتترك للتريشيع .

بعد التريشيع تُعبأ الخثرة في قوالب معقمة ، وأثناء تعبئة القوالب تخلط (الخثرة بالخيز المفتت) ، والذي لُفَّح بمزرعة من فطر *Penicillium* ، تكونت عليه نموات فطرية . تُحفظ القوالب المحتوية على الخثرة ، على درجة ٦٥ - ٦٨°ف (١٨,٣ - ٢٠°م) لفترة من اليوم ، والتي يوضع بعدها المنتج في حجرة على درجة ٥٠ - ٥٥°ف (١٠ - ١٢,٨°م) ؛ حيث يتم التخليع ، حتى يصل محتوى الملح في الجبن إلى ٤ - ٤,٥ ٪ . بعد ذلك .. تُنقل أقراص الجبن إلى غرفة التسوية ؛ حيث تُسوى لمدة ٢ - ٣ شهور على درجة حرارة ٥٠ - ٥٥°ف (١٠ - ١٢,٨°م) ، ورطوبة نسبية ٩٥ ٪ .

تُجرى عملية تجزيم الجبن ميكانيكياً من جانبي السطح المستوي للقرص أثناء التسوية ؛ بما يسمح بدخول الهواء اللازم نمو الفطر داخل المنتج . تُكشط أسطح الأقراص بعد تمام عملية التسوية ، وتُقطع الجبن بعد ذلك إلى قطع صغيرة مخروطية ، وتُغلف وتُلف في الأوراق البلاستيك أو الألومنيوم ، وأحياناً يُعبأ الجبن الأزرق في أكواب من البلاستيك .

ترجع نكهة الجبن من النوع الأزرق إلى خليط من الأحماض الدهنية (بيوتريك - كابريك - كابريك وكابريك) الناتجة بواسطة فعل إنزيم الليبيز على دهن اللبن ، وكيثونات الميثيل المتكونة من الأحماض الدهنية قبل حمض كابريك بواسطة الإنزيمات المؤكسدة التي يفرزها فطر *penicillium roqueforti* . ويجب أن يحتوي الجبن من الأزرق على نسبة رطوبة ٤٦ ٪ أو أقل . كما يجب أن يحتوي على ما لا يقل عن ٥٠ ٪ دهناً بالنسبة للجوامد اللبن .

Camembert Cheese

جبن الكامبرت

يصنع جبن الكامبرت من اللبن البقرى المبستر الذي يحتوي على نسبة من الدهن ؛ تتراوح بين ٣,٥ و ٣,٧ ٪ ، وبعدها .. يُبرد اللبن إلى ٨٥ - ٨٦°ف (٢٩,٤ - ٣٠°م) ، ويُلقح بمزرعة من بادئ حامض اللاكتيك ، ثم يُحضن مخلوط اللبن - لمدة ساعة - على درجة الحرارة السابقة ، ثم يلى ذلك إضافة إنزيم المنفحة ، ثم يُسمح للمخلوط بأن يظل ساكناً لمدة ساعة أخرى ، مع المحافظة على درجة حرارة التحضين .

بعد ذلك .. تُقطع المادة المتجنبة إلى مكعبات $\frac{1}{4}$ بوصة (٠,٦ سم) ، ويُقلب الناتج حتى تصبح الخثرة متناسكة ، ثم يُرشح الشرش وتُعبأ الخثرة المرشحة في قوالب مثقبة قطرها ٥,٥ - ٥ بوصات

(١١,٤ - ١٢,٧ سم) ، وارتفاعها ١ - ١,٥ بوصة (٢,٥ - ٣,٨ سم) . وبعد الترشيح لمدة ١٨ - ٢٤ ساعة (بدون ضغط) .. تسحب الأقراص الصغيرة من القوالب وتُملح يوميًا ، حتى يصل محتوى الملح في الجبن إلى حوالي ٢,٥٪ . بعد التملح .. تُلحق الأسطح الخارجية لأقراص الجبن بجراثيم فطر *penicillium camemberti* يحضر الفطر من مزارع نامية على قشور جوز الهند (crackers) وتُجرى عملية تليقح الأقراص بنثر المعلق المائي الذي يحتوي على مزرعة الفطر ، ويُسوَّى الجبن لمدة شهر في حجرة ، درجة حرارتها ٥٥ - ٥٨°ف (١٢,٨ - ١٤,٤ م) ، ورطوبة نسبية ٨٥ - ٩٠٪ .

ينمو الفطر على أسطح جبن الكامبرت أثناء التسمية ، وتستمر بكتيريا الـ *Streptococci* المنتجة لحامض اللاكتيك في الزيادة في المنتج ، وتقوم الإنزيمات المنتجة - بواسطة هذه الكائنات الدقيقة - بتحويل معظم بروتينات اللبن إلى أحماض أمينية وبتبديدات عديدة ذائبة في الماء ، وربما تتكون الأمونيا من الأحماض الأمينية خلال فترات التسمية الطويلة . وتكون نسبة الرطوبة في جبن الكامبرت حوالي ٥٠٪ . ويجب ألا تقل نسبة الدهن بالنسبة للجوامد الصلبة عن ٥٠٪ .

Limburger Cheese

جبن اللمبورجر

تُصنع جبن اللمبورجر من اللبن البقري الكامل الكامل الحامض أو المبستر ؛ حيث تُرفع درجة حرارة اللبن إلى ٨٥ - ٩٠°ف (٢٩,٤ - ٥٣٢,٢ م) ، ويُفَعّج بمزرعة من بادئٍ يحتوي على الـ *streptococci* المنفحة لحامض اللاكتيك . بعد ذلك .. يُضاف إنزيم المنفحة على درجة الحرارة ذاتها لمدة ساعة أخرى ، ثم تُقطع الحفرة وتُقلب ويُرشح الشرش ، ثم تعبأ الحفرة في قوالب ، ولا تُجرى عملية كبس القوالب المحتوية على الحفرة . بعد ذلك .. تسوى الجبن لعنة شهر على درجة ٦٠ - ٦٦°ف (١٥,٦ - ١٦,٢ م) ، وخلال ذلك ينمو نوع من البكتيريا ، يُسمى *Bacterium* *linens* في الجبن ، وينتج مركبات نكهة خاصة بالمنتج ، والجبن اللمبورجر ذو نكهة عالية ونسبة الرطوبة في المنتج المسوى حوالي ٤٢٪ .

Parmesan Cheese

جبن البارميزان

يُصنع جبن البارميزان من اللبن البقري الذي تُرفع منه نسبة من الدهن ؛ حيث تُرفع درجة حرارة اللبن المبستر أو غير المبستر إلى درجة ٩٠ - ١٠٠°ف (٣٢,٢ - ٣٧,٨ م) ويُفَعّج بمزرعة من الـ *Streptococci* المنتجة لحامض اللاكتيك التي تنمو على درجات الحرارة العالية نسبيًا ، ويحفظ اللبن المملح على الدرجة المذكورة لمدة ساعة ، ثم يُضاف إنزيم المنفحة مع المحافظة على درجة الحرارة ؛ حتى يتجبن المخلوط . بعد ذلك .. تُفَعّج الحفرة وتُقلب ويُرشح الشرش ، ثم تُملّع الحفرة (يمكن إضافة صبغة الصفرة كملون) . تُوضَع الحفرة بعد التملح في قوالب ، وتترك للترشيح بدون كبس لمدة أسبوع على الأقل . تسوى الجبن المرشح الذي تم ترشيحه في حجرة درجة حرارتها ٥٠°ف (١٠ م) لمدة سنة أو أكثر ، وتُنظف الجبن وتُدهن بالزيت دوريًا أثناء التسمية .

ويعتبر جبن البارميزان صنفًا من الجبن الجاف ، ويحتوى على نسبة رطوبة حوالى ٣٤ ٪ . كما يُشتر هذا النوع من الجبن عادة ، ويثر في العديد من الأغذية المحضرة .

Other Cheeses الجبن الأخرى من الجبن

يوجد مئات الأنواع من الجبن ، ولكننا لن نناقشها كلها بل سنصفها بإيجاز .

Bric Cheese جبن البريك

هو جبن كوخ بالقشدة ، يحتوى على نسبة عالية من الرطوبة ، والملح ، والقشدة .

Edam Cheese جبن الإيدام

يعتبر جبن الإيدام من أصناف الجبن الجافة ، ويُصنع من اللبن البقرى الكامل ، ويأخذ الشكل الكروى ، ويُغلف بشمع البرافين الذى يحتوى على طبقة حمراء . وتصل نسبة الرطوبة في هذا الجبن حوالى ٣٣ ٪ .

Munster Cheese جبن المونستر

يُصنع هذا النوع من الجبن بنفس طريقة تصنيع جبن الليمورجر ، ولكنها تسوى على درجات حرارة منخفضة ؛ لذلك فإن لها نكهة معتدلة . ويحتوى جبن المونستر على حوالى ٥٢ ٪ رطوبة .

Neufchatel Cheese جبن نيوفشاتيل

عبارة عن جبن كوخ بالقشدة ويعبأ في قوالب صغيرة . وفي هذا النوع من الجبن لا تُسَمَط الحفرة ، ولا تُطبخ بعد التقطيع ، وبه نسبة رطوبة حوالى ٥٧ ٪ .

Stilton Cheese جبن ستيلتون

يُصنع جبن Stilton من اللبن البقرى الكامل بإضافة أو بدون إضافة القشدة ، ولا تكبس الحفرة ولكن تُرشح جيدًا ؛ فينمو فطر أزرق مخضر في المنتج أثناء التسوية ، ويكتسب الجبن المظهر المرمى أو الرخامى ويحتوى الجبن على حوالى ٣٣ ٪ رطوبة .

General عام

تُدرج العوامل الرئيسية التى تؤثر على النكهة أو التركيب المميز للعديد من أنواع الجبن فيما يلى :

(١) نوع اللبن المستخدم .

أى ربما يكون لبنًا بقرىًا أو لبن الغنم ، كما أن محتوى اللبن من الدهن قد يكون عاليًا أو عاديًا أو منخفضًا (كما في اللبن الفرز ، أو المنزوع الدهن جزئيًا) .

(٢) الدرجة التى يسخن عليها اللبن قبل أو أثناء التصنيع :

عند بسترة اللبن .. يبطئ نشاط إنزيم الليباز ، وبالتالي يكون من المحتمل عدم تكوين الأحماض الدهنية فى الجبن أثناء التسوية . يؤدى استخدام درجة حرارة عالية نسبياً - أثناء التصنيع - على بعض الأنواع من البكتيريا المستخدمة كبدائى ، ولكنها سوف تسمح - كذلك - بأن تقاوم أنواع بكتيرية أخرى . لهذا .. تتأثر النواتج البكتيرية النهائية المتكون فى الجبن أثناء التسوية بدرجات الحرارة المستخدمة أثناء التصنيع ؛ مثل الجبن السويسرى Swiss cheese .

(٣) أنواع البكتيريا المستخدمة فى تسوية اللبن :

ولذلك يجب أن نحدد أنواع البكتيريا التى تقاوم أو تتحمل أثناء التصنيع ، أو على الأقل لحد ما ، والأنواع التى تنمو وتحور التركيب والنكهة أثناء التسوية .

(٤) تلفيح الحنطة أو الجبن بأنواع خاصة فى الفطريات ؛ مما يؤثر أيضاً على الأنواع الخاصة للبكتيريا التى تنمو فى الجبن أثناء التسوية .

(٥) درجة تملح الجبن قبل أو بعد الترشيح أو الكبس ، والتى تؤثر أيضاً على الأنواع الخاصة للبكتيريا التى تنمو فى الجبن أثناء التسوية .

(٦) درجة ترشيع الشرش والكبس للحنطة أثناء التصنيع ، حيث تنمو البكتيريا والفطريات - بدرجة جيدة - على محتوى رطوبة مرتفع نسبياً . وتنمو بعض الأنواع من البكتيريا - بسرعة - على محتوى رطوبى معين عن البكتيريا الأخرى ؛ لذلك تتأثر المركبات التى تنتج فى الجبن أثناء التسوية بمحتوى الجبن من الرطوبة .

(٧) درجة الحرارة والرطوبة النسبية التى تسوى عليها الجبن :

لا ينمو بعض البكتيريا الموجودة فى الجبن أو ينمو ببطء على درجات حرارة أقل من ٥٥.٠ ف (١٠.٠ م) ولهذا تسوى الجبن على درجات حرارة فوق ٥٥.٠ ف (١٠.٠ م) ؛ خاصة وإن الجبن الذى يسوى على درجة ٥٦.٠ ف (١٥.٦ م) وأعلى يكون ذات نكهة قوية وتؤثر الرطوبة النسبية على محتوى الجبن من الرطوبة ؛ بسبب فقد الرطوبة أثناء التسوية ، وهكذا يكون لها تأثير مميز على أنواع البكتيريا التى تنمو أثناء التسوية ؛ حيث يتأثر النمو البكتيرى على السطح - خاصة الفطر - بالرطوبة النسبية التى يسوى عليها الجبن .

(٨) طول الوقت الذى تسوى الجبن خلاله :

حيث تنمو البكتيريا ببطء فى الجبن أثناء التسوية على درجات حرارة منخفضة ، وعندما تُجرى التسوية - لمدة طويلة من الوقت - ربما تنتج كميات معنوية من النواتج البكتيرية النهائية . وعندما توجد إنزيمات اللبن .. فإنها خلال الوقت الطويل ؛ ودرجة حرارة التسوية المنخفضة تكون كميات معنوية من نواتج التفاعل فى الجبن ، ويعتبر جبن البارميزان مثلاً لهذا النوع من التأثير .

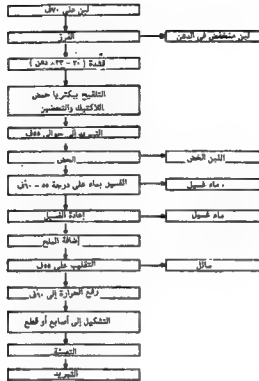
BUTTER

الزبد

يصنع الزبد من قشدة تحتوي على ٢٥ إلى ٤٠٪ دهن ، وعادة ما تبستر القشدة المستخدمة وتبرد ، وربما تكون طازجة أو غير حمضية . وقد تُلَقَّح بـ *Streptococcus diacetylactis* (سلالة من بكتيريا *Streptococcus Lactis* وتُسَوَّى على ٧٠°ف (٥٢١,١ م) ، وقد تُستخدَم القشدة الطازجة المضاف إليها مزرعة من *Streptococcus diacetylactis diacetylactis* ، والتي تمجّز على درجات حرارة أقل من التي ينمو عليها الميكروب لإنتاج الزبد ، وقد تُضَاف مزرعة من الميكروب مباشرة للزبد المصنع من قشدة غير ملقحة ؛ بهدف إنتاج الداي أسيتيل ، المكون الرئيسي لنكهة الزبد . وتعادل حموضة القشدة بقلوى قبل البسترة عند الضرورة ؛ لتعديل الحموضة إلى حوالى ٤٪ ؛ لأن زيادة الحموضة قد تطيل عملية الحض ، وربما تسبب أيضًا تطور نكهات غير مرغوبة في الزبد أثناء التخزين . وتُجرى البسترة بتسخين القشدة إلى ١٦٠ - ١٧٠°ف (٧١,١ - ٧٦,٦ م) ، والحجز على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة ، أو بالتسخين السريع للقشدة على درجة ١٨٥°ف (٨٥ م) ، والحجز على هذه الحرارة لمدة دقيقة بعد البسترة ، ثم تبرد القشدة إلى ٥٤٠ - ٥٥٠°ف (٤,٤ - ١٠ م) ، وتمجّز على هذه الدرجة لمدة ساعات قبل الحض .

في الطريقة التقليدية للحض .. ترفع درجة حرارة القشدة إلى ٥٠ - ٥٨°ف (١٠ - ١٤,٤ م) ، وتُستخدَم درجة الحرارة المنخفضة عندما تكون درجات الحرارة المحيطة مرتفعة . تُضاف القشدة إلى الحفاض (وعاء أسطواني معدني ذاترى) حتى يمتلئ نصفه . بعد الدورات القليلة .. يوقف الحض لمدة قصيرة للسماح للغازات بالخروج من القشدة ، ثم يدار بعد ذلك لمدة ٣٠ - ٤٥ دقيقة . وأثناء هذا الوقت تلتصق حبيبات الدهن مع بعضها ، وتكون كتلًا بحجم حبة الليرة . بعد الحض .. يصفى اللبن الحض ، ثم يُضَاف ماء على ٥٥ - ٦٠°ف (١٢,٨ - ١٦,٦ م) ، ويدر الحفاض عدة مرات لغسل الزبدة ، ثم يصفى الماء . وربما يُعاد الغسل بعد ذلك ، أو يُنثر الملح فوق الزبدة بكميات من ١ إلى ٢,٥٪ ، والتي بعدها يدار الحفاض مرة ثانية للخدمة الزبد . ويجب أن يكون محتوى الزبد من الدهن ٨٠٪ على الأقل كما يجب ألا يزيد المحتوى الرطوبى عن ١٦٪ . بعد الخدمة .. قد تُشكّل إلى أصابع $\frac{1}{2}$ رطل (١١٣,٥ جم) ، أو قطع وزنها رطلًا واحدًا (٤٥٤ جم) ، ثم تلف بورق الزبد ، تُعبأ وتُخزّن على ٣٥ - ٤٠°ف (١,٧ - ٤,٤ م) لحين تشكيلها وتعبئتها في وقت مقبل .

في الوقت الحالى .. يُنتج الزبد بطرق مستمرة أفضل من طرق الحض التقليدية ؛ حيث تركز القشدة أولاً إلى ٨٠٪ دهن بواسطة الطرد المركزى - قد تُركّز - بعدها مرة أخرى إلى أكثر من ٩٠٪ دهن ، ويستمر زيت الزبد بعد ذلك ويُبرد جزئيًا ، ما لم تُضاف كميات محددة من جوامد اللبن غير الدهنية والماء وتُخلط ، ثم يصب الخليط على درجات حرارة تبريد متحكم فيها ، وتُشكّل إلى الشكل المطلوب .



شكل (١٦ - ٦) : صناعة الزيت .

ولأن عديد من أنواع البكتيريا قد ينمو في الماء الموجود بالزبد .. فلا بد من تداول المنتج على أنه قابل للفساد . ويوجد الماء في الزيت على صورة قطرات صغيرة جدًا ؛ ولذلك يُعتبر هذا المنتج ماءً مستحلبًا في زيت ، بينما يندر وجود النكهات الحماثرية والشحمية ، أو أى نكهات أخرى غير مرغوبة في الزيت .. نجد أن هناك أكثر نوع من الفساد شيوعًا هو تطور رائحة قوية ونكهة ، والتي تُسمى خطأً « الزرغ » . ويسبب هذا النوع من النكهة غير المرغوبة نمو بكتيريا معينة في قطرات الماء في المنتج ، وتنتج هذه البكتيريا إنزيم الليبيز ؛ والذي يؤدي إلى انفراط الأحماض الدهنية من دهن الزيت ؛ والذي يحتوى على أحماض دهنية قصيرة السلسلة ؛ وخاصة حامض البيوتريك $(CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH)$ ، والذي يكون نفاذ الرائحة والنكهة ، ويسبب حدوث نكهة قوية غير مرغوبة .

يُضاف الملح بتركيزات من ١ - ٢,٥٪ بالوزن لمعظم الزيت المنتج . وحيث إن المحتوى الرطوبى للزبد يكون حوالى ١٦٪ فقط .. فإن الوسط المائى للمنتج المملح يحتوى حوالى ٦ إلى ١٥٪ من الملح . يضيف الملح نكهة للزبد ، ولكن يُضاف قبل كل شئٍ لتثبيط نمو البكتيريا ، والتي ربما تنتج ، وتسبب نكهات غير مرغوبة . وبالرغم من إضافة الملح لن تطيل فترة تخزين الزيت لفترة غير محدودة على درجات أعلى من التجميد ، إلا أنها سوف تطيل التخزين لدرجة محسوسة . ولهذا السبب .. فإن الزيت غير المملح ، والذي لا يحتوى على ملح يكون أكثر قابلية للفساد عن المنتج المملح عند الحفظ على ٣٢°ف (صفره م) أو أعلى .

DAIRY - PRODUCT SUBSTITUTES

بدائل منتجات الألبان

من العوامل التي قد دعمت ازدياد نمو بدائل الألبان : تكاليفها المنخفضة نسبيًا ، والدعاية المضادة المتعلقة بالأحماض الدهنية المشبعة لدهن الزبد ، وانخفاض القيمة السعرية ، وتحرر البدائل من الموصفات القياسية الصارمة التي تُطبق على منتجات الألبان . وهذه العوامل - كلها- قد سمحت بتكوين مجال واسع من المنتجات الشبيهة ، التي لكل منها تعريفها الفريد أو المميز .

Filled Milk

المنتجات المشابهة للبن الكامل

تعتبر filled milk منتجات تشبه اللبن الكامل ، ولكنها لا تحتوي على دهن اللبن ؛ بل تحتوي على دهون نباتية ؛ تُخلط مع جوامد اللبن اللادهنية ، أو مع مخلوط من جوامد اللبن اللادهنية ، والتي قد تكون لبنية ، أو غير لبنية من مصادر أخرى غير اللبن .

Imitation Milk

الألبان المقلدة

تشبه هذه المنتجات اللبن الكامل ، ولكنها لا تحتوي على مكونات لبنية حقيقية ، وإنما تحتوي - بصفة عامة - على ماء ، ودهون نباتية ، وسكر النزة ، ونشا ، وبروتين نباتي ، وكيزينات صوديوم ، وفيتامينات ، وأملح ومثبتات ، مثل : الصمغ أو الجيلاتين . وعادة لا يكون اللبن المقلد طعم يشبه اللبن الكامل ، وغالبًا ما نحتاج إلى إضافة المطعمات .

يُستخدم كل من اللبن المقلد filled milk كأساس لتكوين مشروبات لبنية صناعية ، أو نصف صناعية مدعمة بالمطعمات ، والآيس كريم ، والحلويات الأخرى المجمدة ، والزبد ، وجبن القشدة ، وقشدة القهوة ، والقشدة المخفوقة ، شبيهات منتجات الألبان الأخرى . وتُصنع كل هذه المنتجات ، وتُخزّن ، وتوزّع بطريقة مشابهة لتلك التي تُوزّع بها منتجات الألبان التي تشبهها .

WHEY

الشرش

الشرش ناتج ثانوي لصناعة الجبن ، ينتج بكميات كبيرة جدًا عن الجبن . وتصل نسبة الشرش إلى الجبن حوالي ١ : ١٠ . ولعديد من الأسباب .. تكون الاستفادة من الشرش غير تامة . يُستخدم ما لا يزيد عن نصف الكمية البالغة أكثر من ٣٥ بليون رطل (١٥,٧٥ بليون كيلو جرام) المنتجة سنويًا في الولايات المتحدة الأمريكية ، ويمثل النصف الآخر مشكلة للتخلص منه . يحتوي الشرش حوالي ٥٪ لكتوز ٢٢٪ مكونات لبن أخرى ، ٩٣٪ ماء . ويُعاق الاستفادة من الشرش ؛ نتيجة جوامده الرئيسية : لكتوز لا يُهضم بسهولة بواسطة جزء كبير من سكان العالم ، لا يتخمر بكثير من الأشياء الدقيقة ، وتكون حلاوته حوالي ١/٣ حلاوة السكروز . ويمكن أن نجعل الشرش حلو المذاق بتحليل اللاكتوز بواسطة اللاكتيز ، وينتج جلوكوز وجلاكتوز ، واللذان يكونان أحلى من اللاكتوز . ولهذا .. فإن الشرش الناتج يكون حلوًا وذًا فاعلية أكثر بتحليل اللاكتوز في غذائهم . ولقد تبين أن *Kluyveromyces fragilis* من بين الكائنات الدقيقة الأكثر فاعلية ، والتي تستطيع تخمير اللاكتوز .

يُستفاد من الجلوكوز بسرعة بواسطة ميكروبات التخمر ، مثل *Saccharomyces cerevisiae* ؛ لأنه - فقط - يكون قابلاً للتخمر بسرعة في إنتاج المشروبات الكحولية من الشرش ، وأنه لمن الضروري أن يضاف سكر حتى عندما يتحلل اللاكتوز (الجللاكتوز لا يتخمر بسرعة) . وفي حالة عدم تحلل اللاكتوز .. تكون الاحتياجات من السكر عالية . والعامل المعوق لاستخدام الشرش لإنتاج مشروبات معينة هو بروتينه ، الذي يميل لإنتاج عكارة غير مرغوبة .

وقد أنتجت المحاولات لإيجاد استخدامات وتطبيقات عملية عديدة ؛ فلقد استخدم في صناعة القطور السائل ، والمشروبات الخفيفة ، وحمض اللاكتيك ، والحلل ، والآيس كريم ، والشربات ، و ice nops ، و fuge ، وكرامل Candy والحلويات الأخرى . وإحدى وظائفها في معظم التطبيقات هو أنها تعتبر بديلاً للين الفرز المجفف . ويمكن استخدام الشرش لإنتاج شراب حلو ولكنه غير اقتصادي ومنافس ؛ بالمقارنة مع شراب الذرة ولكنه ذو قيمة فعالة بسبب خواصه كمحسن للتركيب . وقد أشارت البحوث العديدة إلى أنه يمكن الاستفادة من الشرش في صناعة الببند ، رغم أن استخدامه يكون مصحوباً بتكاليف إنتاج عالية نسبياً ، ومشاكل تكنولوجية صعبة الحل . ومع ذلك .. قد يمكن تحسين اقتصاديات استخدامه .

الفصل السابع عشر

الطيور الداجنة والبيض

Poultry and Eggs

معظم الطيور الداجنة المستخدمة في الطعام - في الولايات المتحدة - هي : الدجاج ، والديوك الورمي ، وبعض البط والأوز . ويتزايد استهلاك الطيور في الولايات المتحدة بنسبة حوالي ٢ رطل (٠,٩١ كيلو جرام) لنصيب الفرد في السنة ، وهذا الاستهلاك يزداد الآن بنسبة ٤٠ رطلاً (١٨,٢ كيلو جرام) لنصيب الفرد سنوياً . ومن ناحية أخرى .. فإن استهلاك البيض قد بدأ يتناقص من ارتفاع يبلغ حوالي ٤٠٠ بيضة للفرد في السنة ١٩٥٠ إلى ٣٠٠ بيضة للفرد سنوياً في سنة ١٩٧٠ . وتشير الزيادة في اتجاهات استهلاك الطعام إلى أن استهلاك الطيور الداجنة سوف يستمر في التزايد ، بينما سيعاني استهلاك البيض من نقص إضافي بسيط .

والتفسير الوحيد لحساب هذا التناقص في استهلاك البيض ، هو أن البيض يحتوي على كمية كبيرة من الكلسترول ، والتي من الممكن الآن تجنبها أو تخفيفها في الوجبات الخاصة بجزء من السكان .

وبالإضافة إلى شهية الطيور الداجنة .. فإنها تتكلف القليل بدرجة بسيطة بالنسبة للحوم الحمراء ، والتي تعد الاستهلاك الأكبر في الولايات المتحدة . وإنه يمكن تربية الطيور الداجنة - بدرجة كبيرة - عن الحيوانات والخنازير ، وكذلك بالنسبة لكمية اللحوم المنتجة لكل وحدة غذائية مستهلكة ، وهذا هو السبب في أنها أرخص من معظم اللحوم الأخرى ، ولكن يتم تسميتها على مستوى السوق فإن حوالي ٢,٤ رطل (١,١ كيلو جرام) من العليقة تلزم لكل ٠,٤٥ كيلو جرام من وزن الطائر على مدى ثلاث شهور .

- تقوم التكنولوجيا الحديثة بمعالجة التركيب الوراثي ؛ فتسمح بتطور الطيور الداجنة لأغراض اللحم أن تنمو بسرعة ، وكذلك المقاومة ضد الأمراض ، والحصول على نوعيات ممتازة من اللحوم - بما في ذلك - طراوة القوام والنكهة الجيدة ، واللون الفاتح . ويفضل الدجاج ذو الريش الأبيض عن الأنواع الأخرى ؛ لأنه لا يوجد ريش دبوس قائم ، والذي تقلل من عدم إزالته من المظهر ، وكذلك .. يكون الجلد في الطيور ذات الريش الأبيض أكثر رقة وأكثر تقضيباً .

POULTRY

الطيور الداجنة

قدم تم تطوير سلالات الطيور الداجنة الحالية من الطيور البرية ، ودجاج الأدغال جنوب شرق آسيا ، والرومي البرية لأمريكا الشمالية ، والدبوك المسمنة ، ودجاج الشى (الكابونس ، الروسترز والبيرويلرز) ، والتي تعتبر سلالات مختلفة أو هجين .

Chicken

الدجاج

يتم اختيار الآباء عادة من نوعيات الكورنيز ذات اللون الأبيض السائد أو الفضى ، لأنها تكون صدورًا وأرجلًا حمية ، ويتم اختيار الأمهات من سلالات الكورنيز ذات الريش الأبيض .

إنتاج اللحم .. تبدأ كل القطعان من الكتاكيت ذات عمر يوم ، ويتم استخدام الكتاكيت القادرة على السير غالبًا (حوالى النصف ذكور والنصف إناث) في نظام إسكاني يوفر ٠,٥ قدم^٢ (٤٦,٥ سم^٢) للطائر حتى يبلغوا من العمر أسبوعين ، ١ قدمًا مربعًا (٩٢٩ سم^٢) للطائر من عمر أسبوعين حتى عشر أسابيع - في نهاية الأسابيع العشر .. يتم نقلها للذبح . وبالنسبة لسلالة الكابونس والروسترز ذات العمر (الذى يتراوح بين عشرة وعشرين أسبوع) فإنها تحتاج إلى ٢ - ٣ أقدام مربعة (١٨٥٨ - ٢٧٨٧ سم^٢) لكل طائر . تتطلب الطيور الأكبر سنًا مساحة من ٤ - ٥ أقدام مربعة (٣٦٦ - ٤٦٠٠ سم^٢) لكل طائر .

يرف الزراع التجاريون عادة أسراب من الفرائج في السنة .

وفي تربية الطيور من أجل اللحم .. فإنه يجب أن تنظف أرضية منزل الفرائج وأن تقشط بالبلدوزر ، كما تنظف وتطهر الأرضية والحوائط . حيث تفرش الأرضية بالقش الحديث ، وتبقى الأنوار مضاءة بصفة مستمرة ، وتحفظ درجة حرارة الحضانات عند ٩٥°ف (٣٥°م) في الجو البارد ، ٩٠°ف (٣٢°م) في الجو الحار . تنخفض درجة حرارة الحضانات ٥٥°ف (١٢,٨°م) أسبوعيًا حتى تصل إلى ٥٠°ف (١٠°م) . ويجب استمرار التدفئة حتى ينمو ريش الطيور ، وذلك يقدر بحوالى ٨ أسابيع في الشتاء ، ٤ - ٦ أسابيع في الربيع المتأخر والصيف .

يمكن استعمال الأحواض أو أوعية التغذية المعلقة لحفظ الطعام لطراز طيور اللحم ، كما يمكن استخدام القواديس الرملية ومصدر للكالسيوم . ويجب أن تكون أوعية التغذية متاثلة الحجم والعدد ، حتى يمكن ملؤها بطريقة آليّة . كذلك يمكن استخدام الأحواض المائية أو السقايات المعلقة ١٦ قدم (٤,٨٨ م) من مكان الرى لكل مائتى طائر عند درجة ٧٥°ف (٢٣,٩°م) ، و ٢٠ قدم (٦,١ م) من مكان الرى لكل ٢٠٠ طائر ، وعند ذلك تكون درجة الحرارة ٨٠°ف (٢٦,٧°م) . يجب حفظ أوعية التغذية والسقايات نظيفة ، وأن يعاد بطريقتة آليّة .

إن غذاء الطيور التى تُربى للحمها خليط مركب ؛ حيث يمكن الحصول عليه من شركات التغذية ذات الخبرة في تركيب مثل هذه المدلات . وتحتوى الأغذية الموصى بها في البداية على القمح ووجبة السمك ، ووجبة مخلفات الدواجن ، ووجبة جلوتين القمح ، ووجبة فول الصويا ، ووجبة برسيم ،

ومعاليل مقطرة جافة ، وكميات صغيرة من أملاح الكالسيوم والفوسفور وملح اليود ، وفيتامينات (A & B & E & K) ، وجمع فيتامين ب ، وكميات مقننة من المضادات الحيوية لمنع الأمراض . بخصوص الخططات السابقة .. فإن وجبة القمح وقول الصويا تكونان النسبة الأساسية للغذاء في البداية . تستخدم الأعذية النهائية ، والتي تشمل : الشرش المخفف ، ووجبة العظام المبخرة للطيور من عمر ٦ أسابيع حتى حجم التسويق (سلالات الكابونى والروسترز بكميات إضافية من القمح بعد عمر ١٢ - ١٥ أسبوعًا) .

يجب وضع الطيور التي تُربى من أجل اللحم - التي من نفس العمر - والتي ستخرج للسوق في وقت واحد في أقفاص بعيدًا عن منزل التربية ؛ حيث يتم ذبحها وتصنيعها في مكان آخر . قبل بداية تربية أسراب جديدة .. يجب تنظيف الحظيرة وتطهيرها ولكي تكون عملية التربية اقتصادية .. فإن عدد الطيور من الروستر والكابونى يجب ألا يقل عن ٢٠٠٠ ، وألا يقل عدد أسراب البرويلر عن ٦٠٠٠ .

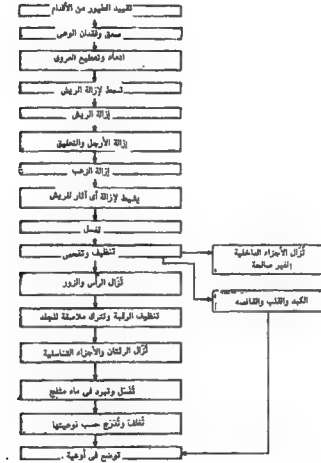
لا تُغذى الطيور قبل الذبح بـ ١٢ ساعة حتى تكون حيوصلاتها فارغة ، وهذا أكثر أهمية ؛ لأنه يجعل الإعداد أكثر نظافة . تعلق الطيور من أقدامها . وتُحمل مقلوبة لأسفل (بالموصلات التي تنقلها من عملية لأخرى) ، ثم يتم ذبحها ، وذلك بشق طولي لأحد أو كلا الأوردة الودجية في الرقبة عن طريق سكين كهربائية أو صاعق كهربى ثابت ، يجعلها تفقد الوعي قبل عملية الإذماء مما يحفظ الأجنحة من الكسور والخلوش والتحرك أثناء الإذماء . وتظل الطيور معلقة بالموصل - بعد عملية الذبح - لمدة تتراوح من دقيقة إلى عدة دقائق ، وبعدها تمر إلى خزان السمت ، يحتوي على ماء درجة حرارته من ١٣٥ - ١٤٥°ف (٥٧ - ٦٠°م) للطيور الكبيرة ، أو ١٢٢ - ١٢٨°ف (٥٠ - ٥٣,٣°م) لدجاج الشى . وتتنوع مرات الغمس حسب حجم الطيور ، ولكنها تتم لمرات عديدة في خزان السمت ، حتى لدجاج الشى . ويجب ألا تكون عملية السمت أو درجة الحرارة عالية جدًا . فإن ذلك يחדش الجلد .

تُستخدم الآلات الأوتوماتيكية لإزالة الريش من الطيور ، وفي بعض الأجهزة .. يتم طرق الطيور بأصابع مطاطية مرنة عند مرورها خلال الماكينة . في أجهزة أخرى .. يتم إسقاطها في سلات ؛ حيث تتم إزالة الريش بواسطة أصابع مطاطية مرنة تدار بيد مركزية .

بعد تنف ريش الطيور .. تقطع الأقدام ، وتُعاد تعليقها على الخطاطيف المتحركة بالأرجل المنخفضة ، ثم يتم إمرارها خلال خط ؛ حيث يقوم العمال بإزالة الريش الرفيع باليد وبخافة السكين . بعد ذلك تمرر على لب غازي للحرق السطحي لإزالة مخلفات الريش ، وبعد ذلك يتم غسلها خارجيًا برشاشة مائية ، وهي في طريقها للأقسام .

بعد ذلك .. تتم عملية التجفيف التي عادة ما تتم عند إمرار الطيور إلى الأقسام يمكن استئصال الغدة الزيتية^(١) بعد أو قبل التجفيف . يعمل قطع دائرى حول الخرج ، وبعد ذلك يتم جذب الأنحاء إلى الخارج مسافة بوصات قليلة ، ثم يتم عمل قطع آخر عن طريق الحافظ الجوي من فتحة (١) الغدة الزيتية التي تفرز الزيت خصوصًا الموجودة عند فتحة شرج الطائر ، والتي يُعطى منها الزيت لتغطية الفش .

ناحية عظام الصدر بالنسبة للفراخ وبالنسبة للنماذج ذات الحجم الأكبر يتم إحداث قطع أفقى (ويتم إخراج القانصة والكبد والأمعاء ، وتعلق حيث يتم فحصها بواسطة مشوّل يبطئ المعرفة وجود أعراض مرض من عدمه كي يتم التخلص من الطيور المريضة . وتفتح القانصة التي تم فحصها وتفرغ ، ويزال الجلد وتغسل وبعد ذلك تعبأ الأكباد والقلوب ، وتوضع إما مع الطائر أو تحفظ منفصلة ، ولا تستعمل الأمعاء .



شكل (١٧ - ١) : إعداد الفراخ .

تزال الرؤوس والبليوم والحوصلة ، وربما تُقَطَّع الرقبة وتُعلق بالجلد . تُستعمل أنابيب شفط في إزالة الرتين وأثار الأعضاء التناسلية ، أو يتم كشطها باليد ، ويتم غسل الأجزاء الداخلية والخارجية للطائر ، ثم توضع الرقبة وجلدها في تجويف الجسم ، ثم تبرد الطيور بعد ذلك إما عن طريق ماء ثلجى متحرك بالهواء في خزانات في تيار مستمر من الهواء المثلج ، أو مبردات هواء متحركة . أثناء عملية التبريد .. فإن درجة حرارة الطيور - والتي يمكن أن تتراوح من ٨٠ - ٩٥°ف (٢٦,٧ - ٣٥°م) - تنخفض إلى ٣٥°ف (١,٧°م) ، بذلك يتم فقد مخلفات الدم ، وتلصق نسبة بسيطة من الرطوبة عن طريق الماء المبرد . بعد عملية التبريد .. تحفظ

الرؤوس وتوضع في أحجام طبقاً للوزن ، وتدرج حسب النوع . تعتمد عملية التدرج على أساس اللحم ، والتغطية بالدهن ، ووجود بقايا الريش ، والجلد المخدوش وخلافه .

تعباً الطيور المدرجة في صناديق خشبية أو صناديق من الألياف المبطنة بالشمع ، تُحاط بثلج مجروش وتُحفظ عند حرارة ٥٤٠ ف (٥٤,٤ م) وعند حفظ المنتج على درجة ٢٨٠ ف (-٢,٢ م) .. فإن فترة صلاحيتها تطول .

يمكن تعبئة بعض الطيور الداجنة أو تغليفها بالبلاستيك وتجميدها ، إما بالهواء البارد بالتلامس مع رقائق مبردة بغمسها في النيتروجين السائل عند درجة -٣٢٠ ف (-١٩٥,٦ م) ، أو برشها ببائل الفريون ١٢ [-٢١,٧ ف (-٢٩,٧ م)] . وتُصنّف الطيور طبقاً للسن والحالة كبريلز ، أو روسترز ، أو كابونس (خصيت الذكور أو الديوك قبل البلوغ) ، و (الذكور الصغيرة غير المخصية) ، و (فراخ أكبر من ٢٠ أسبوع) ، وكذلك يتم إعداد الطيور الداجنة طبقاً للنوعية .

تعد بعض منتجات الطيور عمرة وسمينة ومجمدة ، وتُطهى بعض الطيور مبدئياً ، وتفرغ من العظام ، وتُعامل حرارياً في أوعية زجاجية ، أو علب . وتُستخدم بعض الطيور الخالية من العظام في تحضير الشربة المعلبة . كما يُطهى الدجاج طهيًا مبدئياً وتُززع عظامه ، وتُقطع في شكل مكعبات أو قطع بسيطة ، وتُحفظ مجمدة وبعد ذلك تُجفف بالتجميد ، ويُستعمل هذا المنتج كمكون للشوربة المجمدة .

تكون الأجزاء الصالحة للأكل من الدجاج حوالي ٥٤٪ ، وهذا يضم حوالي ٣٩٪ من اللحم ، و ١٥٪ جلد ، وبعض الأجزاء الصالحة للأكل . مكونات البروتين في الطيور هي حوالي ٢٠٪ ، ومحتويات الدهن هي حوالي ١٤٪ ، والرماد المتخلف حوالي ١٪ والباقي (٦٥٪) الماء .

Turkey

الرومي

يعتبر الرومي ثاني الطيور الداجنة الأكثر أهمية في الولايات المتحدة ، حديثاً .. هناك اتجاه لتطوير السلالات ، التي تنتج كمية أكثر من اللحم - خاصة - لحم الصدر ، وهذا التطور محدود بدرجة كبيرة بالنسبة للطيور ذات الريش البورتزي والأبيض .

يتطلب النهوض بالرومي نفس الظروف الأساسية كما هو متبع في تربية الدجاج للطيور من عمر ١ - ٣ أسابيع تتطلب - ١ قدم^٢ (٠,٩ م^٢) من حيز الأرضية ، وتتطلب الطيور من عمر ٤ - ٨ أسابيع ١,٥ قدم^٢ (١,٤ م^٢) لكل طائر ، وتتطلب الطيور التي من عمر ٨ - ١٥ أسبوعاً ٢ قدم^٢ (١,٨ م^٢) لكل طائر . يُلقح الرومي للمناعة ضد الإيزيبلاس ، والسالمونيلا ، وأمراض أخرى .

هناك مرض خطير قد يفتك بالرومي ، يُعرف باسم الرأس السوداء ، والذي يحدث بسبب نوع من البكتيريا المعدية التي تحملها الدجاج . وقد ثبت أنه إذا أريد حفظ الرومي في صحة جيدة .. فإنه يجب أن يبقى بعيداً عن الدجاج ، أو عن الأماكن التي تقيها بها الدجاج لأن البكتيريا توجد بكثافة في روث الدجاج ، وفي المناطق الملوثة بروث الدجاج . كما يتطلب الدجاج الرومي محتوى عاليًا من البروتين والفيتامين في غذائه عما في الدجاج ، كما يقل المحتوى البروتيني في الغذاء تدريجيًا عند نضج الطيور كما هو الحال في الدجاج . ويمكن تسويق الرومي مثل الفراخ التي يتراوح عمرها من ١٢ - ١٥ أسبوع أو مثل الطيور الناضجة للشوى وعمرها ٢٠ - ٢٦ أسبوع .

يتم ذبح الدجاج الرومي ، وينظف ، ويُصنَع - إلى حد كبير - مثل الدجاج باستثناء بعض الاختلافات ؛ حيث تكون فترات الإدماء أطول بالنسبة للرومي ، كما يجب أن يسمح لفترات أطول ، ولدرجة حرارة أعلى لضمان إزالة الريش . وفي الرومي .. تُنزع عضلات الأرجل بعد إزالة الريش وقطع الأقدام ، وتتفق عملية التصنيع إلى حد كبير مع مثيلها في الفراخ . أثناء عملية التبريد .. يمتص الرومي ٤,٥ - ٨٪ ماء ، في حين تمتص الطيور ذات الحجم الأصغر كميات أعلى نسبيًا . وتقوم عملية تبريد الرومي على أساس نفس الصفات الموجودة في الدجاج .

تُحفظ نسب أكبر من الرومي مجمدة ، وتُباع للمستهلك في حالة مجمدة عن مثيلها بالنسبة للدجاج وعلى أية حال .. يتم تغليب أو تحفيف كميات أقل نسبيًا من لحم الرومي عن مثيلها في الطيور ، وقد يجمد بعض الرومي من أجل استعماله بعد ذلك في صورة وجبات . يبدو اللحم ثابتًا تمامًا عند درجة صفوه ف (-١٧,٨ م) ، ويجردًا عن بقية اللحوم الأخرى . ويعد لحم الرومي أقل ثباتًا عن لحم الدجاج في مخازن التجميد .

Ducks

البط

قد تطور البط المستخدم للاستهلاك الآدمي من الأنواع البرية ؛ حيث تم استئناس البكيني الأبيض في الصين ، و استؤنس الإيلسبوري في إنجلترا ، واليسكوفي (الذي موطنه في جنوب أفريقيا) استعمل غالبًا في الولايات المتحدة كطراز لطيور اللحم .

يمكن إسكان البط في مباني كما في الدجاج ، ذات أرضيات أمتتية مغطاة بالركام المبعثر ، أو أرضيات سلكية [$\frac{3}{4}$ بوصة مطروقة شبكة (١,٩ سم) فوق الأمتت ، والتي تتطلب فراغًا قدره ٠,٥ قدم^٢ (٠,٤٥ م^٢) لكل طائر بالنسبة للأرض السلكية ، وقدم واحد (٠,٠٩ م^٢) لكل طائر بالنسبة للركام المبعثر ، وهذا يتزايد إلى ٢,٥ قدم^٢ (٠,٢٣ م^٢) لكل طائر عند عمر ٧ أسابيع .

تُحفظ درجة حرارة الفقس بالنسبة للبط عند ٨٥ - ٩٠°ف (٢٩,٤ - ٣٢,٢ م°) للأسبوع الأول ، وبعد ذلك تقلل ٥°ف (٥٢,٨ م°) في كل أسبوع لمدة أربعة أسابيع . كما في الدجاج .. يجب إمداد البط بحمية من الماء النظيف والطعام الكافي ، ومتطلبات الطعام مشابهة لتلك اللازمة للدجاج . بعد أربعة أسابيع .. ينبت ريش البط بدرجة كافية ، تسمح له بالخروج ما عدا حالات

البرد القارس . والبطن مثل الدجاج .. يمكن أن يُصاب بعدد من الأمراض بعضها يمكن الوقاية منها بوضع المضادات الحيوية في الطعام ، ويمكن حمايتها من أمراض أخرى بواسطة التلقيح .

البطن البيكني يكون قابلاً للتسويق من عمر ٧ - ٨ أسابيع ، أما أنواع المسكوفي فيمكن ذلك من ١٠ - ١٧ أسبوعاً .

يتم الذبح ونزع الريش والتنظيف والتبريد للبطن مثل ما يتم في الدجاج ؛ حيث يمكن نزع الريش بالطريقة الجافة . ثم تُسَمَط وتُنزَع آلياً . وفي بعض الأحيان بعد نزع الريش توضع في صُنع منصهر ، ثم يبرد الشمع وعند إزالته يزيل معه بقايا الريش . بعد تنظيف أغلبية البطن .. يعبأ في أكياس بلاستيك وتُحمَد وتباع على هذا الحال ، ويمكن تخزين البطن غير المطهى بطريقة جيدة لمدة أكثر من سنة على درجة حرارة صفره (- ١٧,٨ م) .

Geese

الأوز

يمكن تربية بعض الأوز للاستهلاك الآدمي ، ولكن أغليته عادة يكون صغيراً وغير مهم نسبياً .

EGGS

البيض

فيما عدا بعض الاختلافات الراجعة للطيور - وأحياناً فردية الدجاج - فالتركيب الكيميائي للبيض غالباً ما يكون ثابتاً . من الوزن الكلي للبيضة .. ترن القشرة ١٠,٢٥٪ ، والبياض ٥٩,٥٪ أما الصفار فنسبته ٣٠,٢٥٪ من القشرة . ولكربونات الكالسيوم غالباً غطاء خارجي (جلد) يحمي المسام الموجودة في الجزء الرئيسي من القشرة لتبقى محفوظة أطول مدة . بداخل القشرة نوعان من الأغشية ، يكون الغشاء الملاصق للقشرة أسمك وأجهد عن الغشاء الذى يغطى محتويات البيضة .

يتكون بياض البيضة من ١٠,٥٪ بروتين ، ٨٨,٥٪ ماء ، وأقل من ١٪ رماد . توجد كميات قليلة من الدهون والسكر ، وثاني أكسيد الكربون ، ومكونات أخرى . يتكون البياض من جزئين مختلفين : الجزء السميك والمشابه للجيلي ، يحيط بالصفار ، وجزء أقل لزوجة (أبيض رقيق) ينتشر خارجاً عن كسر البيضة من قشرتها ، بينما ينتشر الجزء الأبيض السميك أيضاً إذا قطعت البيضة ؛ أن الجزء الداخلى دقيق التركيب .

يتكون الصفار من ١٥,٥٪ بروتين ، ٤٩,٥٪ ماء ، و ٣٣,٥٪ دهون تقريباً ، وحوالى ١٪ رماد . كما تتضمن كميات قليلة من عدة مركبات أخرى كالفيتامينات ، تُحاط بغشاء الفيتالين الذى يسبب انتشار الصفار عن كسر البيضة . ويكون الصفار عادة معقداً كيميائياً أكثر من البياض . وبمسبب المكونات الغذائية الرئيسية في البيض .. فإنه يعتبر واحداً من الأغذية الصالحة للإنسان .

تحتوى البيضة على جيوب هوائية صغيرة ، تتكون بعد أن توضع البيضة ؛ أى عندما تبدأ في البرودة عن درجة حرارة جسم الدجاجة . تنقلص مكونات البيضة ، دافعة الغشاء الداخلى للداخل مع محتويات البيضة . وحيث إن قشرة البيضة مسامية فالفرغ المتكون عن انكماش المحتويات يملأ حالاً بالهواء النافذ خلال القشرة .

إن لتربية الدجاج بغرض إنتاج البيض متطلبات مشابهة لتربية دجاج اللحم . ولكن هناك بعض الاختلافات ؛ فالسلالات الرئيسية المستعملة لإنتاج البيض هي اللجهورن الأبيض ، والتي تبيض بيضة ذات قشرة بيضاء . بينما يضع النيوهامشير ، والبلابوث ، ووكس ، والرودايلاند الأحمر بيضًا بنيًا ، يمكن استعماله كسلالات مهجنة .

في أسراب دجاج البيض .. تُستعمل فقط طيور ذات عمر واحد ، وتُستقبل الكناكيت - عادة - عند عمر يومًا واحدًا . كذلك يمكن الحصول عليها كطيور بادرة عمر ٦ - ٨ أسابيع ؛ لكي تكون عملية إنتاج البيض مجدية اقتصاديًا ، وتشابه المساحة المطلوبة للطيور البيضاء تمامًا لما لطيور اللحم ، بينما تعتبر الحرارة الداخلية في المدى من ٤٥ - ٨٠°ف (٧,٢ - ٥٢٦,٧ م) كافية للطيور البيضاء . يجب أن تكون الحوايط والأرضيات سهلة التنظيف ، كما تعامل أواني الماء وأواني التغذية كما في حالة طراز دجاج اللحم .

تركب عشش وضع البيض من المعدن أو الخشب ، وتفضل الأرضيات المدرجة بصواني لوضع البيض ، حيث يقلل هذا النوع من العشش من عدد البيض القذر . وبهذا النظام تضع الدجاجة البيض ، وتغادر العشة ؛ فتدحرج البيضة من مكان وضعها لمكان التجميع حيث لا تسخ بالروث . ومن المناسب وضع أربع دجاجات في عشة واحدة ، تبلغ مساحتها من ١٠ - ١٢ بوصة في العرض (٢٥,٤ - ٣٠,٥ سم) ، ومن ١٢ - ١٤ بوصة في الارتفاع (٣٠,٥ - ٣٥,٦ سم) ، وعمق ١٢ بوصة (٣٠,٥ سم) . وللمحافظة على نظافة العشة يوضع جهم تحت مدخل العشة . وتكون الجاثم بسعة ٨ - ١٠ بوصات [٢٠,٥ - ٢٥,٤ سم] لكل طائر .

المتطلبات الغذائية بالنسبة للطيور البيضاء أقل في تركيبها مما في طراز طيور اللحم ؛ حيث إن الفيتامينات المطلوبة تكون أكثر تعقيدًا ، كما توضع بعض المضادات الحيوية ، ويُضاف حجر جيري مجروش ، وقشر محارات مطحونة كمصدر ضروري لمكونات القشرة . تكون كمية الغذاء المطلوبة ٨٥ - ١١٥ ليرة (٣٨,٦ - ٥٢,٢ كجم) لكل طائر سنويًا ، ويتوقف ذلك على حجم الطائر . يستطيع مربو الدجاج الموجودون بجوار المدن أن يبيعوا البيض المستهلك مباشرة بتسليمه للبيوت ، أو إلى وسيط ، أو إلى جمعيات تعاونية أو المصدرين . ويتم جمع البيض من مزارع البيض على الأقل ٣ مرات يوميًا في الجو البارد ، و ٤ - ٥ مرات يوميًا في الجو الحار . ومن الممكن أن يجمع البيض في سلال من السلك المطن بالمطاط أو البلاستيك . ويُحافظ على نظافة العشش والسلال ؛ حيث إن البيض المتسخ يتلوث ويكون عرضة للفساد . وطالما تم جمع البيض .. وتوضع السلالات في مخزن درجة حرارته ٤٠ - ٤٥°ف (٤,٤ - ٥٧,٢ م) ، ورطوبة نسبية ٧٠٪) . ويجب ألا يتم تخزين أي مواد أخرى تشمل أغذية من البيض ؛ حيث يمتص البيض الروائح النفاذة بسهولة . كما يمكن تنظيف البيض القذر بواسطة مسحه أو غسله ، ولكن تحت ظروف متحكم فيها ؛ وذلك لاحتفال ثلوث بالبكتيريا أثناء الغسيل .

تمثل قشرة البيضة حاجزاً ضد دخول الكائنات الحية الدقيقة ، ولكن هناك بعض المسام في القشرة ، والتي تسمح بدخول البكتيريا وأيضاً الفطر . يتراوح عدد المسام الموجودة في القشرة من ١٠٠ - ٢٠٠ لكل سم^٢ ، وعندما توضع البيضة .. فإن مسام القشرة تغطي بطبقة رقيقة من البروتين (طبقة الكيوتيكل) ، تزال إذا تم مسحها أو غسلها . ونمت ظروف الغسيل غير المحكمة .. فقد يدخل الماء الملوث إلى البيضة .

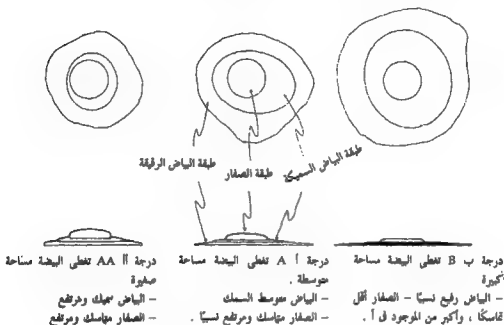
السبب الطبيعي لوجود هذه المسام في القشرة ؛ هو لكي تسمح بمرور الغازات للدخول والخارج للجنين المتكون ، وذلك في حالة إخصاب هذه البيضة . تمنع الأغشية الداخلية أيضاً دخول الميكروبات ، وفي بياض البيض .. يوجد إنزيم الليسوزيم ؛ الذي يؤدي إلى تحلل بعض البكتيريا ، علاوة على مادة الألبانين ، والتي تربط البيوتين ، وهو عامل مطلوب لنمو بعض الكائنات الحية الدقيقة . وأخيراً .. فإن هناك مادة في البياض الطازج ترتبط مع الحديد ، وتجعله غير ذى قابلية لبعض أنواع البكتيريا السيلوموناس المسبولة عن أكثر من ٨٠٪ من فساد البيضة .

لا تفقد طبقة الكيوتيكل فقط بالغسيل ، بل يمكن أن تتحلل أيضاً بالروث . التي وعلى كل حال - وبعد ٣ أسابيع من وضع البيضة - فإن الكيوتيكل يصبح هشاً سريع القصف : وهناك بعض أنواع البكتيريا التي لا تتأثر بإنزيم الليسوزيم ، وقد تطلب قليل من البيوتين أو لا تطلبه . أثناء التخزين .. وهناك تسبب الإنزيمات الموجودة داخل البيض تغيرات كيميائية تساعد في هذه رابطة الحديد في بياض البيضة ، ويفقد المقاومة الطبيعية الموجودة ضد الفساد ؛ لذلك فإنه بإمكان أى ميكروبات أن تخترق القشرة وتسبب الفساد . ومن المعاملات الملائمة .. استعمال زيت معدني ليزيد مدة تخزين البيضة ، وذلك بتقليل العدوى بالبكتيريا والفطريات التي تخترق مسام القشرة .

بعد تبريد البيض .. يجب أن يوضع في محتويات نظيفة ، وليست لها رائحة تكون عادة من القبر أو الخشب سعة ٣٠ دسنة) ، وتحفظ على درجة ٤٥ - ٥٥°ف (٧,٢ - ٥١,٠ م) ، وذلك قبل الشحن . ويجب أن يعطى البيض ، وطرفه العريض لأعلى ، كما لا بد من الكشف على (يوضع تحت مصدر معدني) - ، وذلك قبل بيعها للمستهلك - حتى تُزال العينات المصابة ببقع دم ، أو حلقات من الدم ، أو بقع حمية ، أو تجمع جراثيم (وذلك في البيض المختص) .

يُصنف البيض تبعاً لحجمه : عملاق JUMPO (٣٠ أوقية (٨٥١ جم) لكل دسنة) ، وفائقة EXTRA LARGE [٢٧ أوقية (٦٦ جم) لكل دسنة] ، وكبيرة LARGE [٢٤ أوقية (٦٨٠ جم) لكل دسنة] ، ومتوسط MEDIUM [٢١ أوقية (٥٩٥ جم) لكل دسنة] ، وصغير SMALL [١٨ أوقية (٥١٠ جم) لكل دسنة] ، وقزم PEEWEE [١٦ أوقية (٤٢٥ جم) لكل دسنة] . كما يمكن أن يُدرج البيض تبعاً لنوعيته الداخلية ومظهر ظروف القشرة (انظر شكل ١٧ - ٢) . يجب أن تكون القشرة نظيفة وغير مشروخة ، وعندما تكسر القشرة فإنه يجب أن تغطي البيضة مساحة صغيرة ، ولا بد أن يكون البياض سيكاً ومرتفعاً وكذلك الصفار . بالنسبة لدرجة A القشرة .. يجب أن تكون نظيفة وغير مشروخة ، وتغطي البيضة مساحة متوسطة نسبياً . أما بالنسبة لدرجة B فلا بد أن تكون القشرة نظيفة غير مشروخة . وعند كسر

البيضة .. تغطي مساحة عريضة بكميات بياض قليلة وسميكة ، أما الصفار فيكون منتشرًا ويطغى مساحة كبيرة نوعًا . لا يُدرج البيض المشروخ أو القذر .



شكل (١٧ - ٢) : الدرجات الأمريكية للبيض (المكسور) .

Processing of Eggs

تصنيع البيض

يتم حفظ كل البيض المستعمل في المخازن غالبًا أما بواسطة التجميد أو التجفيف ، ويفحص البيض تحت مصدر ضوئي جيد لتحديد العفن وحلقات الدم ... إلخ ، ثم يُفَسَّل قبل أن يكسر .. قد تُفصل الآلة المستخدمة في كسر البيض البياض عن الصفار ، أو لا تفصله وذلك اعتمادًا على نوع التصنيع الذي يحتاج إلى بياض ، أو صفار ، أو بيضة كاملة (مخلوط البياض والصفار) . وعند فصل البيضة .. يمكن فصل البياض حيث يكون خاليًا من الصفار ، حيث نجد أن الصفار لا ينفصل بسهولة للدرجة التي يكون بها جزء خالي من البياض ، وفي الحقيقة .. تصعب إزالة الصفار القياسي أو المحدد بـ ٢٠٪ بياض عند الفصل . وعندما يحمل البيض الذي في الفناجين إلى المرحلة النهائية .. يقوم مفتشون مختصون بفحصه ، فإذا احتوى أحد الفناجين على عينة رديئة . يُزال الفنجان والبيضة ، ويُستبدل بفنجان طُهر كيميائيًا ، ويتم تفريغ محتويات كل فنجان في إناء كبير ، هذا إذا طُلب البيض ككل ، أما إذا طُلب البياض منفصلًا عن الصفار .. فيتم تفريغه فيفرغوا في أوإن منفصلة .

تُعَمِّم منتجات البيض عند إنتاجها - حاليًا - في الولايات المتحدة قبل التجميد أو التجفيف ؛ وذلك للقضاء على بكتيريا السالمونيلا ؛ حيث يتلوث البيض بأمراض السالمونيلا . بعد فحص البيض فحصًا كاملاً ... يستمر ، وذلك بمروره خلال أنابيب التبادل الحراري ، ثم يُسَخَّن المنتج إلى درجة

٥١٤٠ - ٥١٤٥ ف (٦٠ - ٥٦٢,٨ م) ، ويبقى على هذه الدرجة ، من ١ - ٤ دقائق ، قبل التبريد ، والذي يمكن أن يتم في ثانكات بها أنابيب تبريد ، ويخض المنتج لتسهيل تبريده ، أو يوضع في طبقات تبادل حراري رقيقة . وبعد ذلك يوضع البيض المبستر في علب معدنية سعتها ٣٠ لبرة من المنتج (١٣,٦ كجم) ، ثم توضع العلب المعبأة في غرفة باردة تحت درجة صفر - ٥٢٠ ف (- ١٧,٨ إلى ٢٨,٩ م) حتى يتجمد المنتج ، ثم توضع على درجة صفر ف (- ١٧,٨ م) . أو أقل حتى يتم شحنها للموزعين ، أو حتى تصل إلى نقطة الاستهلاك .

قد تتعرض البيضة الكاملة المجمدة والصفار المجمد للفساد أثناء فترة التخزين بالتجميد ؛ إذ تميل مكونات الصفار لتكوين كتل مطاطية خلال التخزين بالتجميد ؛ لمنع ذلك .. نضيف من ٥ - ٥,٥ ٪ ملحاً أو جلسرين ، أو من ٥ - ١٠ ٪ سكر .

يمكن تجفيف البياض أو الصفار أو البيضة الكاملة بطريقة الرذاذ الذي يتساقط داخل غرفة بها هواء ساخن ؛ حيث تتبخر أغلبية الرطوبة من الرذاذ - إلى الهواء الساخن الذي يدفع للخارج . ويسقط المنتج الجاف في قاع المجفف ويُجمع . لا تعتبر نسبة الرطوبة في البيض المجفف بطريقة الرذاذ تقريباً ٥ ٪ كافية لمنع التلوث البني الإنزيمى أثناء التخزين ، والذي ينتج عن وجود السكر ؛ لذلك يمكن منعه بإزالة السكر من البيض ، وذلك بالسماح بحدوث تجمد طبيعي تحت درجة ٧٠ ف (٢١,١ م ٢) ، وذلك لفترة تتعدى عدة أيام ، وذلك على الرغم من إمكانية نمو الأمراض البكتيرية أثناء التخمر .

يمكن - بعد ذلك - إزالة السكر من البيض المنتج ، وذلك بإضافة خميرة آلية تستعمل السكر ، ووضع هذا المنتج على درجة حرارة على فترات ؛ تسمح بالنمو المناسب للأحياء الدقيقة ، وقد يسبب استعمال الخميرة في تخمر السكر طعماً غير مستحب في منتجات البيض . يمكن كذلك أن يستعمل مزيج من إنزيمى جلوكوز أكسيديز والكاتاليز لإزالة السكر من البيض بهذه الطريقة السكر (جلوكوز) ؛ حيث تم أكسدته إلى حامض الجلوكونيك ، وفوق أكسيد الأيدروجين بواسطة لإنزيم جلوكوز أكسيديز ، والذي يتحلل إلى ماء وأكسجين بواسطة الكاتاليز (أنظر باب ٩) . وتعد طريقة الإنزيمات أكثر وسيلة مضمونة لإزالة السكر من منتجات البيض ، ويجب أن تتم هذه المعاملة لإزالة السكر قبل التجفيف .

لعملية التسخين أثناء البسترة والتغيرات الطبيعية أثناء التجفيف أثر على الخصائص الوظيفية لمنتجات البيضة (ضرب البيض) ؛ خاصة المصنوعة من بياض فقط ؛ لذلك تلجأ بعض الأقطار إلى التخمر الطبيعي ، ثم التجفيف في صوان ، أو في المجففات ذات الكبائن . وفي هذه الحالات يوضع الناتج المجفف تحت درجة ١٣٠ ف (٥٤,٤ م) ، أو تحت درجات حرارة عالية لعدة أيام للتقليل من البكتيريا المسببة للأمراض الموجودة (حيث إن هذا المنتج لم يتم بسترة قبل التجفيف ، وهذه المعاملة الحرارية بعد التجفيف تساعد في القضاء على البكتيريا المسببة للأمراض .

الفصل الثامن عشر

الأسماك والأسماك القشرية

Fish and Shellfish

بالرغم من أن كلمة سمك «Fish» تستخدم لتصنيف نوع واحد فقط من الغذاء ؛ يشابه اللحوم والدواجن والحبوب إلا أن الأنواع المختلفة من الأسماك تعتبر كثيرة جدًا في العدد بالنسبة لكثير من الأغذية الأخرى . وفي الولايات المتحدة الأمريكية وحدها .. يوجد - على الأقل - ٥٠ نوعًا من الأسماك والأسماك القشرية والمحاريات ، التي تستخدم كغذاء للإنسان ؛ آخذين في الاعتبار أن الاختلافات بين الأنواع المائية كبيرة نسبيًا عن تلك الاختلافات الموجودة بين حيوانات اللحم . ولنا أن نقدر الوقت المائل والمكان والجهد المطلوب ، لإعطاء حد أدنى من التغطية الجزئية للأسماك كغذاء .

ينتج صيادو الولايات المتحدة التجاريون ما يقرب من ٢,٥ مليون طن أمريكي (u.s. tones) (١,٣ مليون طن متري . (MMt) من الأسماك والمحاريات في السنة ؛ تصل قيمتها إلى ما يقرب من ١,٤ بليون دولار أمريكي ، وأكثر الولايات إنتاجًا لذلك هي ولاية لويزيانا والتي يصل رصيدها إلى أكثر من ٦١٣ ألف طن أمريكي (٥٥٦ ألف طن متري) سنويًا . وتقوم ولاية آلاسكا معظم الولايات في قيمة ما تنتجه من الأسماك والمحاريات ، والتي تصل إلى ما يقرب من ٢٢٥ مليون دولار سنويًا . والميناء الرئيسي للصيد في الولايات المتحدة هو ميناء سان بيدرو بكاليفورنيا ويصل ما يتم استهلاكه من الأسماك - عبر هذا الميناء - ما يقرب من ٣٢٥ ألف طن أمريكي (٢٩٥ ألف طن متري) في العام .

وتعتبر أسماك الميهيدن Mehaden الأولى بين الأنواع المصطادة ؛ وتصل إلى ما يقرب من مليون طن أمريكي (٩٠٢ ألف طن متري) في العام .

يقوم صيادو الولايات المتحدة بإعطاء ما يقرب من ٣٧٪ فقط من احتياجات الدولة من الأسماك القابلة للأكل والمحاريات ؛ ولذلك فإن ٦٣٪ من منتجات الأسماك القابلة للأكل لا بد أن يتم استيرادها . وفي بعض الدول .. لا تنفي الأسماك والمحاريات بالإمداد الكافي من البروتين الحيواني ؛ ففي الولايات المتحدة الأمريكية مثلاً .. يصل معدل استهلاك الفرد من الأسماك والمحاريات سنويًا إلى

ما يقرب من ١٢,٥ رطلاً (٥,٧ كيلو جرام) ، وهذا ما يعادل فقط أقل من ٥٪ من البروتين الحيواني المتمثل في لحوم الأبقار ، والخنزير ، والدجاج ، ومنتجات الألبان والبيض ، والخرفان التي يتم استخدامها . وفي الدول الاسكندنافية (scandinavian countries) يكون معدل استهلاك الفرد السنوي من الأغذية البحرية أكبر من ذلك بكثير .

وفي معظم الأجزاء من جنوب شرق آسيا .. تشكل الأسماك والمحاريات الجزء الأكبر من إمدادات البروتين الحيواني ، بينما تشكل في بعض المناطق الأخرى الاحتياج الأساسي لكل الأغذية الكاملة البروتين . ومن أهم الأسباب التي أدت إلى أن تشكل الأسماك والمحاريات أهمية قليلة في إمدادات الغذاء لعدد من الدول عن تلك الأغذية الحيوانية هو أننا ما زلنا نصيد تلك الأسماك كحيوانات برية ؛ وذلك بالرغم من أننا لم نعتمد طويلاً على الغزال البري Wilddeer ، والجاموس ، والحيوانات الأخرى ذات الدم الحار كمصدر للحوم . وهناك محاولات قليلة بذلت في زراعة الأسماك والمحاريات ، وإذا ما تم تخصيص جزء من الوقت والجهد والمال من ذلك المخصص للأرض ، والحيوان ، والمنتجات الزراعية لرفع إنتاجية الأسماك والمحاريات .. فإن هذه المنتجات سوف تلعب دوراً أكثر أهمية في غذائنا . ومن أهم ما يميز الزراعة السمكية Fish Farming عن الصيد البعادي conventional fishing ما يلي :

- ١ - يتناسب الحصاد طردياً مع الجهد ، وهو بسيط وسهل ومأمون .
- ٢ - الظروف التي يمكن التحكم فيها ، مثل (الملوثات - الأمراض - درجة الحرارة - الملوحة .. إلخ) .
- ٣ - يمكن التنبؤ بحجم المحصول كما يمكن تقدير المخزون بسهولة بصورة حقيقية .
- ٤ - يمكن استغلال العوامل الوراثية لتحسين الناتج ؛ ولتحسين المقاومة ضد الأمراض ، وتقصير مدد التوالد ... إلخ .
- ٥ - إمكان دراسة الطباع ودورة الحياة .
- ٦ - ظروف التغذية التي يمكن التحكم فيها .
- ٧ - فعالية وعدم التعرض للصيد الزائد Over Fishing .
- ٨ - لا تحتاج إلى أدوات الصيد المكلفة ، والمراكب وصيانتها والتأمين عليها .
- ٩ - لا تحتاج إلى طاقة للإبحار والوقت .
- ١٠ - لا تعتمد على الظروف الجوية .
- ١١ - قصر الوقت بين الذبح أو التجهيز Slaughter والتصنيع قصير ، مما يؤدي إلى جودة عالية .
- ١٢ - عدم وجود احتياج إلى عقد اتفاقات دولية .

تعتبر الأسماك من أهم محولات الغذاء ؛ حيث يصل معدل نسبة التحويل إلى ما يقرب من ١,٥ ،
كما أن الأسماك تحتاج إلى مساحة أقل من الحيوانات الأخرى (المساحة المطلوبة لسماك ال Cat و fish -
على سبيل المثال - هي ٢٥٠٠ رطل لكل أيكتر (acre) (٢٧٥٠ كيلو جرام لكل هكتار) .

ومن الممكن أن ينتج نظام ال Silo ما يقرب من مليون رطل من الأسماك لكل أيكتر Acre
(١,١ مليون كيلو جرام لكل هكتار) . وهذه الحقائق اقترحت أنه يمكن إنتاج الأسماك للاستهلاك
الآدمي بصورة كبيرة باستخدام (المزارع السمكية) أو (الاستزراع السمكي) .

يمتثل أن يبدأ الوضع في التغير ؛ حيث تمت دراسة طرق زراعة الجندوفل Oysters ، وبلح البحر
Clams ، وال Mussels ، وال abalone ، وال buffalo fish ، وال milk fish ، وال بلطي Tilapia ، والشاد
Shad ، والقاروس المقلم Stripped bass ، والتروت trout والبورى mullet ، وال plaice في عديد من
الدول . وفي بعض الدول .. تم رفع إنتاج بعض أنواع أسماك المياه العذبة Freshwater fish ، مثل :
catfish, carp, trout and tilapia بصورة اقتصادية لعدة سنوات . ومن المحتمل أن تصبح صناعة كبيرة
تنمو بازدهار ؛ وحيث إن إمكانية الحصول على البروتين الحيواني تتناقص كما هي الحال في بعض
الدول الغنية الوفيرة الإنتاج (affluent countries) .

ومن المحتمل - كذلك - أن يتم استخدام الجزء الأكبر من المجهودات في زراعة أنواع أسماك المياه
المالحة ، وأسماك المياه العذبة ، والمحاريات ، وحتى تلك الأنواع التي يمكن أن تشكل جزءاً مهماً في
إمدادات العالم من البروتين الحيواني .

تعتبر الأسماك من أفضل وسائل التحويل للعلائق عندما تقارن بالحيوانات الأخرى ، والتي تشكل
يُمداد الإنسان بالبروتين الحيواني الكامل ؛ حيث إنها تأخذ ما يقرب من رطل ونصف
(٦٨٠ جرام) من الغذاء لإنتاج رطل (٤٥٤ جراماً) من الأسماك ، بينما يتم استخدام ما يقرب
من رطلين ونصف (١,١٤ كيلو جراماً من الغذاء لإنتاج رطل (٤٥٤ جراماً) من الدواجن ، و
٤ أرطال (١,٨٢ كيلو جراماً) من الغذاء لإنتاج رطل (٤٥٤ جراماً) من الخنازير ، وما يقرب
من ١٠ أرطال (٤,٥٤ كيلو جراماً) من الغذاء لإنتاج رطل (٤٥٤ جراماً) من لحم الماشية .

وتحتاج الأسماك إلى مساحة أقل نسبياً عن تلك المصادر العالية البروتين الأخرى ، فسمك ال Cat
Fish - على سبيل المثال - يمكن أن ينمو في مساحة (space need) ما يقرب من ٢٥٠٠ رطل لكل
أيكتر (٢٧٥٠ كيلو جرام لكل هكتار) . وفي بعض طرق الزراعة ذات الكفاءة العالية .. فمن
الممكن أن ينتج سمك التروت Trout ١٠٠,٠٠٠ رطل لكل أيكتر (١١٣,٧٥ طن متري لكل
هكتار) . وباستخدام نظام ال Silo-type .. فإن النتائج الحدية للإنتاج تشير إلى أن الأيكتر الواحد
(١,٤ هكتار) يزودنا بمساحة كافية لإنتاج ما يقرب من ١٠٠,٠٠٠ رطل (٤٥٤ طن متري)
من الأسماك .

يعتبر لحم الأسماك من الأشياء السهلة الهضم ، كما تتعرض الأسماك لأنزيمات بكتيرية نشطة جداً ؛
ولذلك تتعرض الأسماك للتلف السريع ، ولا يمكن حفظها على درجة حرارة أعلى من التجمد لدود

طويلة ، وأفضل نظام يمكن استخدامه لمعظم الأغذية الطازجة - وخصوصًا الأسماك - هو نظام 3/8hrule .

تداول المنتج تحت ظروف صحية مشددة

Handle the product under strict sanitary conditions

للمحافظة على التلوث الميكروبي عند أقل مستوى .

Handle the product at a cool temperature. تداول المنتج تحت درجات الحرارة المبردة .

حيث تتكاثر الميكروبات بسرعة ، وتزداد تفاعلات التلف بسرعة عند درجات الحرارة الدافئة . ولكن كليهما يبطئ من معدل عند درجات الحرارة المبردة .

Handle the product quickly

تداول المنتج تحت درجات الحرارة المبردة

لما كانت الأسماك تلف نتيجة لعامل الوقت - كما هي الحال بالنسبة لدرجة الحرارة - ولإعطاء فكرة عن أهمية درجة الحرارة .. فإن الأسماك المصادة حديثًا Fresh caught fish سوف تبقى صالحة بوجه عام لما يقرب من ١٢ يومًا إذا تم حفظها في الثلج (درجة الحرارة تقرب من ٥٣٢°ف أو (صفرم) بينما سوف تبقى هذه الأسماك لما يقرب من ٤ أيام فقط على درجة ٤٦°ف (٨٠٧°م) وهي درجة الحرارة المتوفرة في التلاجة المنزلية . وهناك على الأقل ثلاثة أسباب تفسر سبب فساد الأسماك بسرعة على درجة حرارة التلاجة ، وهذه الأسباب هي :

(١) الأسماك جاهزة للعض .

(٢) يستنفذ جليكوجين العضلات - تقريبًا - أثناء الصيد ، ويتبقى جزء قليل لكي يتحول إلى حامض لاكتيك ، يعمل كإداة حافظة .

(٣) البكتيريا الموجودة في الأسماك هي من النوع المحب للبرودة psychrophiles ، تستطيع النمو جيدًا عند درجات الحرارة المنخفضة ، وحتى ما بين الميكروبات المحبة للبرودة ، والتي يعرف أن بعضها يوجد بصورة طبيعية على الأسماك ، وينمو على تلك الدرجات المنخفضة الحرارة ، والتي لا يمكن الكشف عنها بصورة حقيقية باستخدام الطرق البكتريولوجية الرسمية لصب (الأطباق Standard bacteriological plating techniques) .

FISHING METHODS AND EQUIPMENTS طرق الصيد والمعدات

Hook and Line Gear

الخطاف وخط الصيد

Hand Lines

الخيوط اليدوية

تعتبر الخيوط اليدوية (انظر شكل ١٨ - ١) من أبسط أنواع المعدات المستخدمة في صيد الأسماك ، وهي عبارة عن خطاف مطعوم ، متصل بنهاية الخط ، ونقل أو غاطس domlr مثبت بالخيوط في وضع أعلى أو أسفل الخطاف ، والذي له سن معقوف the hook is barbed بحيث إذا ما تم

قصيرة أو مجموعة Ganging سنابير ؛ تكون متصلة به من الزاوية اليمنى إلى الخيط الرئيسى ، وذلك عند مسافات قدرها قدم واحد (القدم الواحد يساوى تقريباً ٣٠,٥ سم) ، ويتم ربط السنابير المطعومة barbed hook عند نهاية كل مجموعة أو عدة ganging ويحمل الخيط المثبت عوامات وأعلاماً مثبتة عند نهاية كل خيط رئيسى ، ويمسك المثبت Anchor أداة الصيد عند القاع ، وكذلك الأعلام التى ترتكز على السطح العلوى للماء ؛ شريطة إلى وضع ، . ومكان الشباك أو أداة الصيد «gear» . وعند إعداد الخيط الطويل .. يتم فرد العوامة والمثبت عند كل طرف على السطح ، والخيط الرئيسى بالسنابير ، ويتم نثر الخطاطيف المطعومة أو فردها ، يسمح لها بأن تغوص إلى القاع .

كما يتم فرد المثبت والعوامة - فى نفس الوقت - على الطرف الآخر من الخيط . وعندما يبقى هذا النظام معلقاً لمدة عدة ساعات .. يتم أخذ العوامة والمثبت عند طرف واحد إلى الداخل ، ويتم شد الخيط إلى مركب الصيد (بالنسبة للهاليبوت) ، وذلك بدون مساعدة - أو بمساعدة - أحد أجهزة السلندرات الدوارة rotating block or cylinder . وعندما تصل الأسماك إلى القارب .. فإنه يتم تفريغها على السطح ، أو تم إزالتها من الخطاطيف باليد بمساعدة - أو بدون مساعدة - الجاف (الجاف عبارة عن خطاف غير مطعوم ذى يد قصيرة) . وعندما تتم إزالة الأسماك من الخيط .. يوضع الخيط على القارب - بطريقة ملفوفة - على هيئة طبقات ؛ لكى يسمح ذلك بتطعيم الخطاطيف بدون صعوبة .

Trot Lines

خيوط التروت

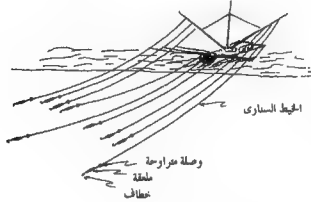
تستخدم خيوط التروت - أحياناً - لصيد الكابوريا الزرقاء blue Crab ، وهى تشبه الخيوط الطويلة المتكونة من خيط رئيسى ، به مجموعة متصلة بكلا الطرفين للمثبت والعوامة ، وتختلف عنها فى أن نهايات السنابير تكون مطعومة ولا تحتوى على خطاطيف ، وعندما يتم تمديد الخيط على القاع .. فإن الكابوريا تقضم السنابير بمخالبها القارضة لكى تتغذى على الطعم فتتعلق عنها حتى يتم سحبها من الماء . ويسمح لخيط التروت أن يرقد على القاع لمدة من الوقت ، ثم يتم سحبه إلى قارب الصيد من خلال دائرة معدنية يتم تركيب شبكة صغيرة أسفلها . وعندما تصطدم الكابوريا بالحلقة .. فإنه تفقد تماسكها من على السنابير ، وتقع إلى داخل الشبكة ، والتى يتم نقل الكابوريا منها بعد ذلك إلى القارب .

Troll Lines

الخيوط السنارية

تستخدم الخيوط السنارية (انظر شكل ١٨ - ٢) فى صيد أنواع معينة من أسماك السالمون ، وقد تستخدم بصورة عرضية أو وقتية فى صيد الأنواع الأخرى من الأسماك ، والتى توجد قريبة من سطح المحيط . وترتبط الخيوط مع الأقطاب أو السارى المركب على المراكب الميكنة ، كما تحتوى النهاية الطرفية لكل خيط على خطاف ، والذى يمكن أن يطعم ، إلا أنه عادة ما تكون هناك ملعقة معدنية ، مرتبطة بالخيط وبالخطاف بواسطة وصلة متراوحة (حلقة تربط بين جزأين من السلسلة ؛ يدور أحدهما دون أن تؤدي حركته إلى دوران الآخر) . وعندما يتحرك القارب متقدماً ؛ تدور

الملقعة في الماء جاذبة الأسماك ؛ لكي تقضم بالقرب منها ، وتصبح مرتبطة بالخطاف . وهناك أنظمة ميكانيكية مرتبطة بالخيوط ؛ يمكن استخدامها لسحب الأسماك المرتبطة بالخطاف - أوتوماتيكيا - إلى أحد جوانب قارب الصيد .



شكل (١٨ - ٢) : الصيد بالخيوط السارية troll line fishing .

Nets

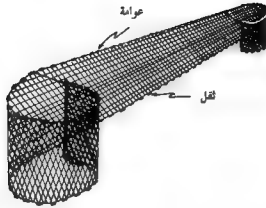
الشباك

Gill Nets

الشباك الخيشومية

تستخدم الشباك الخيشومية (انظر شكل ١٨ - ٣) لصيد السالمون وسمك الشاد Shad ، ولصيد الميرنج ، والماكريل ، وسمك البكالاه Cod ، والمهادوك في بعض الأحيان .

تشكل الشباك الخيشومية من الخيط المجدول ، والذي يكون حجم فتحاته كافيا ليمسح للأسماك (ذات الأصناف المعنية) بأن تسبح من خلاله حتى الجزء السميك من أجسامها، والذي يمنع استمرارها في السباحة . وعندما تحاول الأسماك العودة إلى الخلف من خلال الفتحات .. فإنها تُسحب من ذلك بواسطة أغطية الخياشيم المفتوحة ؛ لكي تتمكن الأسماك من دفع الماء من خلال الخياشيم للحصول على الأكسجين . تزود شبك الجرف الطافية بعوامات تساعد - أو تحافظ - على أعلى الشبكة طافيا على سطح الماء ، والأنقال مرتبطة بالقاع بحيث تحافظ على الشبكة ممددة رأسيًا في الماء . وفي حالة الصيد .. يسمح للشبكة بأن تمتد على الزاوية اليمنى لقارب الصيد ، بما يسمح للشبكة بالطفو والجرف is allowed to drift . ويتم رفع الشبكة على فترات من الماء ، وتؤخذ منها الأسماك . ويمكن أن تستخدم الشباك الخيشومية المثبتة في صيد بعض أنواع السمك .



شكل (١٨ - ٣) : شباك الجرف الحشومية Drift Grill Net .

Otter Trawls

شباك الجر ذات الأقماع

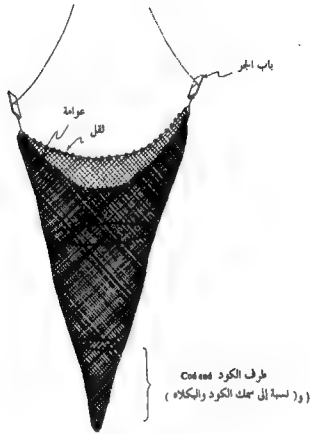
تستخدم الشباك القمعية (انظر شكل ١٨ - ٤) في صيد سمك البكالاه Cod ، والهادوك ، والفلاوندر ، وبعض الأسماك القاعية الأخرى . وهى شباك كبيرة ، ولها شكل القمع أو البرميل الشبكي ، ويتم ربطها خلف قارب الصيد أو أعلى بقليل من القاع . كما تزود فوهة الشبكة بعوامات على السطح ، وأثقال على القاع ؛ تساعد على أن تبقى الشبكة مفتوحة رأسياً . وهناك ترتبط بالخيوط الرابطة بالقرب من كل جانب من فوهة الشبكة وهناك أبواب أو إطارات خشبية مستطيلة وكبيرة ، وهى تحافظ على أن تبقى فوهة الشبكة مفتوحة في الاتجاه الأفقى . توجد بالطرف البعيد (الـ Cod end) لشبكة الجر القمعية ثقب أو فتحات صغيرة ؛ كافية للمحافظة على الأسماك ذات الأحجام الغذائية إلا أنها تكون كبيرة نسبياً ، مما يسمح للأسماك الصغيرة جداً بالهروب .

وبعد أن يتم ربط الشبكة لبعض الوقت .. يتم سحبها أو شدّها إلى قارب الصيد ، ويتم - كذلك - فك الحزام الرابط من على الطرف الكودى . ويتم رفع هذا الجزء من الشبكة بعد ذلك خارج الماء إلى أعلى سطح القارب ، ثم يفتح الطرف القاعى بواسطة خيط مرتبط بنظام قفل خاص ؛ يسمح للأسماك بأن تسقط على سطح مركب الصيد .

Purse Seines

الشباك البرميلية

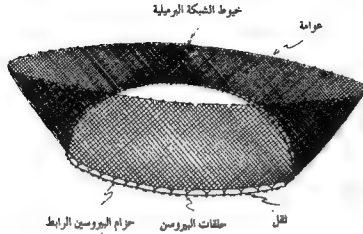
يتم صيد كثير من الأسماك بواسطة الشباك البرميلية (انظر شكل ١٨ - ٥) أفضل من أية طريقة أخرى . وهى شباك طويلة وعميقة ذات فتحات دقيقة (Fine meshed) ؛ ولها عوامات عند القمة ، وأثقال على القاع ؛ تحافظ على أن تبقى الشبكة في وضع رأسى إذا ما تم وضعها في الماء . وعلى طول أسفلها أو قاعها .. توجد حلقات مرتبطة بحبال تمر خلالها ؛ بحيث يسمح ذلك بقفل قاع - أو أسفل - الشبكة عندما تم عاصرة فوج من الأسماك ، وتستخدم الشباك البرميلية لصيد الأسماك التى تسبح مع بعضها في جماعات كبيرة بالقرب من سطح الماء .



شكل (١٨ - ٤) : الشباك القمعية .

يتم صيد المينهادن ، والتونة ، والسالمون ، والهرينج ، والمكاريل ، والأسماك الأخرى باستخدام الشباك البرميلية ، وعند رؤية جماعة كبيرة من الأسماك يتم ربط إحدى نهايات الشبكة إلى قارب صيد صغير آلى ؛ حيث يمكن محاصرة الأسماك ؛ دافعين الشبكة بعيداً - بدرجة كافية - وبعد ذلك يتم شد خيوط الشبكة البرميلية ؛ لقفل أسفل أو قاع الشبكة . وقد يتم رفع أجزاء من الشبكة على ظهر مركب الصيد باستخدام أجهزة power block مركزين الأسماك في الجزء الأخير من الشبكة (bunt) ، وهي جزء مصنوع من جديل قوى .

وبمجرد أن يصبح السمك في مؤخرة الشبكة .. فإنه يتم شطف الأسماك أو دفعها إلى مركب الصيد أو قوارب النقل عن طريق فتحات شطف كبيرة ؛ مركبة عليها طلمبات طاردة مركزية ، كما يمكن إزالة الأسماك يدوياً باستخدام حبل الطي «brail» لشبكة كبيرة ؛ مرتبطة بالقاع ؛ حيث يمكن توجيهها باستخدام ذراع طويلة . ويوجد نظام فتح خاص Arelease mechanism مرتبط بالخيط ؛ يسمح بفتح القاع الخاص بحبل الطي «brail» the ؛ لتفريغ الأسماك وإعادة قفله مرة أخرى بمجرد أن يتم تفريغ الأسماك من الشبكة .



شكل (١٨ - ٥) : الشباك البرمالية Purse Seine .

Traps

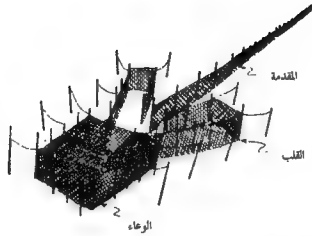
الفخاخ

تستخدم الفخاخ المعلقة pound trans (انظر شكل ١٨ - ٦) بقلة نسبياً عما سبق في صيد الأسماك ، ولكنها تستخدم - في بعض الأحيان - لصيد أسماك السالمون ، والهوونج ، والماكريل ، وبعض الأنواع الأخرى .

صنعت الفخاخ المعلقة من الحبال المجدولة ولها فتحات ضيقة في الحجم ، وهي تختلف بعض الشيء في التصميم ؛ إذ توجد استدارة هي المقدمة leader typical configuration is a leader عمدة من الشاطئ إلى قسم على شكل حرف V ؛ والقلب الخارجي (أو القلب الداخلي عندما يستخدم) يتصل بقسم مستطيل الشكل ؛ يسمى الوعاء pot بواسطة قمع مدبب وضيق كفتحة ، والوعاء الذي يتم وضعه بعيداً عن الشاطئ عند الاستخدام .

وعند الصيد باستخدام المقدمة leader ، والقلب الخارجي ، والقلب الداخلي .. فإنه يتم مدهما من سطح الماء إلى القاع ، أما الصيد باستخدام الوعاء والنائر Spiller (The hettig of the pot and spiller) .. فإنه يتم مدهما من السطح إلى القاع ، ويتم لف القاع بالشبكة . بينما يتم ربط الأجزاء المختلفة من الفخ بحبال إلى فتحات مثبتة بالقاع ، أو يتم دفعها إلى القاع الطيني .

وعند تشغيل الفخ المغلف .. تتصل الأسماك السابحة - بالقرب من السطح - بالمقدمة ، ويسمح لها بالدخول إلى قسم القلب ، ومن ثم إلى الوعاء ، ثم إلى النائر Spiller عندما يتم استخدامه . ويتم إزالة الأسماك من الوعاء أو الـ Spiller بواسطة حبل للطي ؛ يتصل بقوة رافعة باستخدام - أو بدون استخدام - جميع الأسماك في عملية الصيد ، وذلك بالسماح بقك الحبل الرابط ، وشد الجزء من الشبكة إلى قارب الصيد أو إلى أسفله .



شكل (١٨ - ٦) : الفخ المغلق ذو القلب الواحد Single heart pound net .

Pots

الأوعية أو الجوانى

تستخدم الجوانى (انظر شكل ١٨ - ٧) بصفة رئيسية في صيد الكابوريا Crabs ، وجراد البحر ، أو سرطان البحر (Lobster) (الإستاكوزا) . وأحياناً .. يتم صيد بعض أنواع أسماك المياه العذبة Fresh water fish ، وجراد البحر Lobsters باستخدام الأوعية أو الشراك Pots المصممة من الشرائح الخشبية Wooden Laths ؛ مساحتها بوصة واحدة (٢,٥٤ سم) ؛ مغطاة بشباك من السلك المغطى بالبالستك .

ويتميز الوعاء أو الشراك عادة بوجود عدة حجرات أو أقسام ؛ يتم اتزانها عند القاع ؛ لحفظها في وضع معتدل إلى أعلى سطح القاع ، وهو ذو سطح مستو ، بينما يكون الجسم شبه دائرى ، أو نصف دائرى Semicircular في الشكل . ويتم تزويد المداخل إلى الشراك الجوانية بفتحات دائرية متصلة بإطار الصيد .

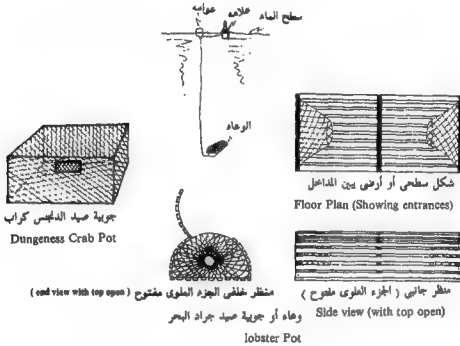
وعند .. الصيد يتم تطعيم الجوانية بأجزاء من الأسماك في وعاء مثقب ؛ مثبت إلى مغزل ، ويتم إنزال الجوانية إلى القاع بحبل به عوامات من الإسفنج أو الفلين ؛ مرتكزة على سطح الماء عند الجزء العلوى . وبعد فترة ٢٤ ساعة أو أكثر .. يتم رفع الجوانية من على القاع باستخدام قوة محرك دوار ، ويتم إزالة جراد البحر (الإستاكوزا) ، ثم تتم إعادة الجوانية وإنزالها إلى القاع مرة أخرى ، وذلك إما منفردة ، وإما مرتبطة مع بعضها في مجموعات يربط الواحد بالآخر بالحبال .

وتستخدم الجوانى الدائرية لصيد الكابوريا الزرقاء ، وتكون ذات قطر ٤٢ بوصة (١٠,٧ سم للمحيط ، و ١٤ بوصة (٣,٥٦ سم) في العمق . بينما تكون الجوانى المستطيلة المستخدمة في هذا الغرض حوالى ٣٠ بوصة (٧,٦ سم) للمحيط ، و ١٤ بوصة (٣,٥٦ سم) في العمق . و بينما تتميز الجوانى الدائرية أو المستديرة بوجود مدخلين Two entrances ، يتميز النوع المستطيل بوجود

أربعة مداخل . ويتم حفظ هذا النوع من معدات الصيد أو تثبيته بالقاع ؛ لحفظها متجهة إلى أعلى ، كما يتم ربط الخيط بالجوية ، وعوامات الفلين أو الإسفنج ، والتي تكون مرتكزة على سطح الماء .

ويتم تطعيم جواى الكابوريا بأجزاء المحاريات shucked clams ، أو بالأسمك الميتة ، كما يتم شدها لإزالة الكابوريا بعد ٨ إلى ٢٤ ساعة من تثبيتها ، ثم يعاد تطعيم الجوية وإنزالها مرة أخرى إلى القاع .

وتستخدم الجواى على الساحل الغربى لأمريكا الشمالية لصيد الكابوريا من نوع الـ Dungeness ، والكابوريا الثلجية والملكية snow and King crabs . وفيما عدا الأحجام الكبيرة .. فإن الأدوات المعدة للصيد تكون مشابهة في التصميم لتلك الأدوات المستخدمة لصيد الكابوريا الزرقاء ، وتستخدم بنفس الطريقة المستخدمة في صيد الكابوريا الزرقاء .



شكل (١٨ - ٧) : أنظمة القنص أو الصيد بالجواى Ehtrapment Devices

Dredges

شباك صيد المحار

تستخدم شباك صيد المحار Dredges (انظر شكل ١٨ - ٨) في صيد المحار المروص ، Scallops ، وبلح البحر surf clams ، والمحاريات ذات القشرة الصلبة Hard shell clams ، والمحاريات ذات القشرة الرخوة soft shell clams ، والجنودفلى oysters . وقد يصطاد المحار المروص ، والجنودفلى ، والمحاريات ذات القشرة الصلبة باستخدام شباك صيد المحار ، المصممة في كيس معدني مثقب ؛ مثبت خلف عمود معدني مسنن . ويتم جرّ المحار على طول القاع ؛ حيث يتخلل العمود طين القاع لمسافة كافية لترحلة - أو لتحريك - المحاريات ذات القشرة الصلبة والأسمك القشرية الأخرى ، وتوجيهها إلى الكيس المعدني المثقب .

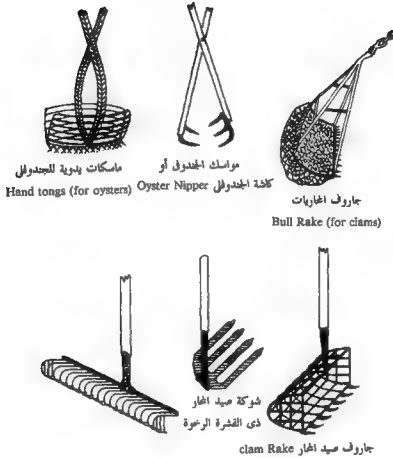
وبعد الجمر لفترة من الوقت .. يتم رفع الشباك المحارية إلى سطح قارب الصيد ، ويتم تفريغها على رصيف ؛ حيث يمكن فصل الأسماك القشرية عن حطام الصخور . وتستخدم شبك صيد المحار بالضغط لإزالة الأسماك القشرية ، ووضعها على أحزمة ناقلة Conveyors ؛ حيث تحملها أو تنقلها إلى سطح مركب الصيد . كما أنها قد تستخدم - كذلك - في صيد الجندوفل ، والمحاريات ذات القشرة الصلبة بالإضافة إلى استخدام السلالم المتحركة لحصاد الـ Swrf clams ؛ وللحصول على المحاريات ذات القشرة الرخوة من منطقة خليج شيزابيك .

Tongs, Rakes and Forks

الماسكات والجواريف والشوك

وهذه الأدوات تستخدم (انظر شكل ١٨ - ٨) لحصاد الجندوفل ، والمحاريات ذات القشرة الصلبة ، والمحاريات ذات القشرة الرخوة . وللمواسك حجرة ذات جانبيين ؛ مصممة من الشرائط المعدنية ، ويزود الجزء السفلي من كل نصف غرفة بعامود معدني مسنن ، كما يمكن لنصف الغرف أن تفتح وأن تغلق مثل أسلحة القوس بواسطة ذراعين خشبيتين طويلتين متصلتين بمحور . وعند الصيد يتم إنزال المواسك إلى القاع في الوضع المفتوح ، ثم يتم قفلها فتقوم بكشط Scraping ما يتم العثور عليه في داخل المواسك المغلقة ، ويتم رفعها إلى قارب الصيد ؛ حيث تزال الأسماك القشرية (القشريات) ، ويتم استبعاد فتات أو حطام الصخور . وعادة ما يتم استخدام المواسك - نسبياً - في المياه الضحلة أو غير العميقة Shallow water ، وقد تستخدم الجواريف في بعض الأحيان في المياه الضحلة لجمع الجندوفل Oysters ، والمحاريات ذات القشرة الصلبة ، أو المحار المروحي من الخلجان bay scallops . وللجاروف سلة تشبه الحجرة ، مكونة من شرائط معدنية أو سلك معدني مزود بعامود معدني مسنن ، والسلة متصلة بعامود خشبي طويل . وعند الصيد .. يتم إنزال الجاروف على القاع ، كما يقوم العامل أو المُشغِّل operator بالمشي من طرف أحد مركب الصيد الصغيرة إلى الطرف الآخر .

وفي المياه الضحلة يمكن مسك الجاروف أو الوصول إليه بسهولة ؛ حيث يتم جره أو سحبه في اتجاه العامل أو المُشغِّل ، وبعد رفع الجاروف إلى قارب الصيد .. تزال الأسماك القشرية وتستبعد الخلفات . وفي بعض المناطق .. يتم حصاد المحاريات ذات القشرة الرخوة بشوكة المحار ، وهي شوكة ذات يد قصيرة ، ولها أربع أسنان من القصدير ؛ مسطحة ومثبتة إلى اليد بزاوية قدرها ٦٠ درجة . ويتم اختيار مناطق حفريات أو ثقب المحار ؛ حيث يتم إنزال الشوكة أو غرسها في الطين ، وشدها بعد ذلك لإزالة المحار المغطى بالطين ، مع محاولة عدم كسر المحار أو المحاريات ، ثم تم إزالة المحار من الطين باليد ، ووضعها في إناء أو أوعية مشابهة أخرى .



شكل (١٨ - ٨) : أجهزة حصاد الأسماك القشرية Shall fish harvesting devices .

العائلات المهمة من السمك والصدفيات

IMPORTANT FAMILIES OF FISH AND SHELLFISH

The Herring Family (Cupeidae)

عائلة الرنجة

من بين مختلف الأسماك التي يستعملها الإنسان في غذائه .. توجد واحدة من أهم العائلات ، وهى عائلة Clupeidae ، والتي تعتبر من أكثر عائلات السمك الموجودة في المحيط في ناحية الإخصاب ، وتميز الأنواع المختلفة من هذه العائلة بيطون مستديرة ؛ ذات نهايات مدببة أو بدون تدبيب . كما يتميز سطحها الأعلى بلون أخضر داكن ، وتميز البطن والجانب باللون الفضي ، وقد يتميز البعض - كذلك - ببقع داكنة على الأجناب خلف الرأس مباشرة ، والذيل العميق التشعب ، وتقع الزعنفة الظهرية - تقريباً - في منتصف الجسم وفوق الزعنفة البطنية ، كما توجد زعانف صدرية صغيرة (خلف الرأس مباشرة ووجه البطن) ، وزعنفة شرجية بالقرب من الذيل من جهة البطن ، كما تتميز بقشور عريضة متصلة من جهة واحدة .

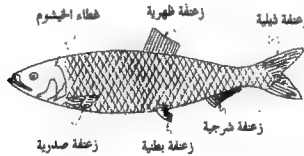
وتصل الرنجة البحرية في طولها إلى ١٧ بوصة (٤٣ سم) ، ووزنها الأكثر من رطل (٤٥٤ جم) . ويصل طول صنف المنهادن Menhaden إلى ١٥ بوصة (٣٨ سم) والوزن ١٢ أوقية (٣٤٠ جم) بينما يصل صنف الألويف Alewives إلى قدم واحد (٣٠,٥ سم) طولاً ، وأكثر من ٨ أوقيات (٢٢٧ جم) وزناً . أما سمك الشابل shad .. فقد يصل إلى قدمين ونصف (٧٦ سم) طولاً ، و ٨ أرطال (٣,٦ كجم) وزناً . وتعيش عائلة Clupeidae بالهيط ، وتسافر في مجموعات أو أسراب قريباً من سطح الماء .

Sea Herring

الرنجة البحرية

وجدت الرنجة البحرية (انظر شكل ١٨ - ٩) بالولايات المتحدة في مياه المحيط عند آلاسكا ، في واشنطن على الساحل الغربي ، كما وجدت عند Labrador إلى Cape Hatteras على الساحل الجنوبي . وتتغذى الرنجة على الكائنات البحرية ؛ حيث تتناول النباتات الدقيقة المختلفة ، وكلها الحيوانات (دياتومات و يرقات الصدفيات المختلفة ... إلخ) وتتغذى الأسماك الصغيرة السن والبالغة على الجمبرى الصغير والسمك الصغير ... إلخ ، وإذا عاشت هذه الأسماك هادئة .. فإنها تعيش حتى يصل عمرها إلى ٢٠ سنة أو أكثر .

يتم صيد معظم أسماك الرنجة البحرية بشباك كيسية الشكل ، ولكن البعض يتم صيده عن طريق المصايد ، أو الحواجز (وهى تشبه المصايد ، ولكنها تختلف في الدعام) . وأحياناً .. تستخدم الشباك الخيشومية في صيد هذه الأسماك .



شكل (١٨ - ٩) : الرنجة

وقد تُصنَّر الأسماك الكبيرة ؛ إذ توجد أسواق خارجية لهذه الأصناف التي يستهلكها الإنسان . أما أسماك الرنجة الصغيرة ، والتي تملب مثل السردين .. فيجب أن تبقى في الشباك الكيسية (بعض الوقت لمدة قد تصل لأكثر من ٢٤ ساعة) حتى تفرغ المعدة من الغذاء . ويحدث هذا المنع زيادة تأثير الإنزيم ، والذي يؤدي إلى هضم الجلد واللحم ؛ فننخفض تبعاً لذلك جودة المنتج . وخلال إخراج سمك الرنجة من الشباك ، وعند إخراجها من القوارب (يستعمل عادة خرطوم ، ومضخة طرد مركزي) .. تتم إزالة معظم القشور من السمك ؛ حيث تفصل وتباع لاستخراج مستخلص يعطى رائحة اللؤلؤ .

يضاف بعض الملح إلى الرغبة أثناء وجودها في قارب الصيد إذا كانت معدة للتصنيع كسردين . وفي مصنع السردين .. فإنها تفرغ في أحواض ، ثم تضاف إليها كمية أخرى من الملح ؛ حيث تخفف الحين تصنعها . وعند التصنيع .. تزال الرأس والأعضاء يدويًا باستخدام السكين دون شق البطن . وفي بعض طرق التصنيع .. قد يستلزم الأمر طهيًا مبدئيًا للسماك باستخدام البخار أو الزيت الساحن قبل تعبئتها في العلب . أما الطريقة العادية .. فإنها تتم بتعبئة السمك في علب مستطيلة صغيرة الحجم يدويًا ، ثم توضع العلب مفتوحة على رفوف ويتم تعريضها للبخار الحار لمدة ١٨ - ٢٠ دقيقة ، والسماح بتصفيّة الرفوف من السائل المتكون خلال التسخين . وقبل إغلاق العلب مباشرة .. يضاف زيت نباتي (ساخن أو بارد) ، ومزيج من صلصة الطماطم ، ومزيج من صلصة المستردة [حوالي ٢ أوقية (٥٦,٧ جم) لكل ٤ أوقيات (١١٣,٤ جم) من السمك ، وعندئذ .. تغلق العلب ، وتعرض للدرجة حرارة ٥٢٤٠ ف (٥١١٦ م) لمدة ٢٠ دقيقة ، ثم تبرد في حوض .

بعض أسماك الرغبة الكبيرة (بعد إزالة الرأس والأعضاء) في علب كبيرة بيضاوية ، مع إضافة زيت أو صلصة ، يقطع البعض بعض كسرات سمك ؛ يبلغ طول القطعة حوالي بوصة واحدة (٥,٤ سم) ثم تعبئ في علب في علب ؛ تسع ٤ أوقيات (١١٣,٥ جم) .

وتقطع بعض أسماك الرغبة الكبيرة المأخوذة من الساحل الشرقى إلى شرائح فليه ، أو تزال الأعضاء وتشق البطن ، ثم تعبأ في علب كرتون تسع ١٠ كيلوجرامات (٢٢ رطلًا) ، ثم تجمد بين سطوح مبردة وتصدر للأسواق الأوروبية . وتحضر أيضًا أسماك الرغبة البالغة mature كمنتجات مملحة ؛ فتقطع الرأس ، وتزال الأعضاء ، وتشق البطن ، ثم توضع - بعد ذلك - في براميل في طبقات متبادلة بين السمك والملح ، ثم تغطى البراميل بإحكام . ويزال جزء من المحلول الملحي بعد ثلاثة أسابيع ؛ وذلك من خلال ثقب سدادة اليرميل ، وتوزع الأسماك من أحد البراميل على البراميل الأخرى ؛ لتعرض الانكماش الحادث في بقية البراميل ، ثم يستبدل المحلول الملحي القديم بآخر جديد (محلول ملحي مشبع) ؛ وذلك ملء البراميل . وقد تنقل الأسماك المحضرة بهذه الطريقة مباشرة إلى مصانع التخليل .

وهناك طريقة أخرى لتحضير أسماك الرغبة للتخليل ، وهي بتعليق الأسماك المنزوعة الرأس والأعضاء لمدة ٣ إلى ٧ أيام في محلول مشبع بدرجة ٨٠ إلى ٩٠٪ ؛ يحتوي على $\frac{1}{4}$ ٪ خلًا (وهذا الخل يحتوي على ٢ ٪ حمض خليك) . وفي مصانع التخليل تعاد تعبئة الأسماك في محلول ملحي ٣٥ ٪ يحتوي على بعض الخل ، ثم يحفظ على درجة حرارة ٥٣٤ ف (٥١,١ م) الحين استخدامه لعمليات التصنيع المختلفة .

وفي حالة التصنيع النهائي .. ينقع السمك في ماء جار طوال الليل أو بما يكفي لإزالة كل الملح ، ثم يحفظ في محلول ٦ ٪ ملح ، و ٣ ٪ خلًا (هذا الخل يحتوي على ٥ ٪ حمض خليك) الحين تقطيعها عرضيًا وحفظها في برطمانات زجاجية ؛ حيث تحفظ في محلول يحتوي على $\frac{1}{4}$ ٪ حمض خليك (كخل) ، وحوالي ١ ٪ سكرًا ، و $\frac{1}{4}$ ٪ ملحًا . كما قد تضاف قشدة متخمرة ، وبصل ، أو مواد

مطعمة أخرى . ويحضر السمك الملفوف أيضًا من شرائح أسماك الرنجة المملحة ، مع لفها حول قطعة من الطرشي أو البصل ، وتعبأ في أحد محاليل التخليل .

وخلال عملية التخليل ، والتي يليها التخزين مباشرة .. فإن أسماك الرنجة لا بد أن تحفظ على درجة حرارة ٦٠°ف (١٥.٦°م) أو أقل ، وإلا فإنها تتعرض للفساد (تحلل بروتين) كما يحدث نمو للبكتيريا قبل أن يتخلل الملح أنسجة اللحم . ولا يجب تثبيت المنتجات المملحة على درجة حرارة الغرفة ، ولكن يجب حفظها تحت ظروف التبريد ، ويفضل أن تكون على ٤٠°ف (٤.٤°م) أو أقل .

وفي البلاد الاسكندنافية .. توضع أسماك الرنجة التي يتم صيدها طازجة دون إزالة الأمعاء في محلول حوالى ١٠ / ملح و ١٠ / سكر (بالوزن) ، وفي هذه الحالة .. تحفظ على ٥٠°ف (١٠°م) أو أقل ؛ حتى تتم تصفيتها وإزالة أمعائها وتقطيعها عرضيًا ، ثم تعبأ في صفائح مع محاليل ملحية ؛ مضافة إليها مخاليط مختلفة من الصلصات . وتعتبر إنزيمات التحلل البروتيني الموجودة في السمك هي المسؤولة عن إظهار الطعم المرغوب في هذه المنتجات .

وفي بعض المناطق .. تنشق الرنجة البالغة وتزال الأمعاء ، ثم تفسل وتنقع في محلول ملحي (٩٠٪ / مشبع) لمدة تتراوح من ساعة إلى ساعتين ، ثم تدخن قليلاً بدون تسخين . وقد يحفظ هذا المنتج بالتبريد ، ثم يباع كرنجة متعددة أو تقطع كشرائح فليه ، وتعبأ في علب من الألومنيوم تسع عادة ٣,٥ أوقيات (١٩,٢ جم) ، وتعامل بالحرارة للحصو . منتج معقم تجاريًا . وتملح الكميات الصغيرة وتدخن بشدة ، ثم تباع - على هذه الصورة - حيث تكون ثابتة تحت ظروف درجة حرارة الغرفة . وفي ألأسكا ، والولايات الشرقية بأمريكا .. تؤخذ بطارخ (البيض) الرنجة ، عندما تقترب مرحلة وضع البيض ، ثم تملح في أوعية وتباع بأسعار مرتفعة إلى بعض البلاد الآسيوية .

وتتحول كميات كبيرة من الرنجة البحرية في بعض البلاد إلى مسحوق سمك ؛ حيث تستخدم كمصدر بروتين إضافي للماشية والدواجن ضمن علائقها المستخدمة ، وفي حالة استخدام الأسماك لهذا الغرض .. فإنها قد تورد بدون تبريد . ويتم عملية التصنيع بالطهي - أولاً - في بخار حتى وبطريقة مستمرة ، ثم تكبس بمكابس برمية مستمرة ، وتجفف الأقراص الناتجة باستخدام الغازات الجافة الناتجة من اشعال الزيت بوضعها في مجففات متحركة دائريًا حتى يصل محتواها الرطوبى ٥ - ٨ ٪ . بينما لا يستبعد السائل الناتج من عملية الكبس بل تجرى له عملية طرد مركزى لاستبعاد الزيت الذى يجمع ويباع لبعض الأغراض الصناعية . ويحتوى السائل المتبقى بعد ذلك (ماء مرتفع اللزوجة) على بروتينات وبيبتيدات وأحماض أمينية ، حتى يتم تركيزها تحت تفريغ يصل تركيز محتواها من المواد الصلبة إلى ٥٠٪ ، ثم تمحض لمنع تلفها . وقد تباع هذه المنتجات كمصدر إضافى للبروتين ، أو قد تضاف مرة أخرى إلى الأقراص المضغوطة قبل أن يتم تجفيفها .

سمك الشايل

Shad

وهو نوع من السمك يهاجر من البحار إلى الأنهار لكي يضع بيضه ، ويقضى الجزء الأكبر من حياته في مياه المحيط ، وعلى بعد يصل إلى ٥٠ ميلاً (٨٠,٥ كم) من الشاطئ . وسمك الشايل من الأسماك التى تتغذى على الحيوانات البحرية ، ويقال إنه لا يتغذى على الأسماك ، ويوجد فيما بين خليج سانت لورنس إلى فلوريدا على الساحل الشرقى ، ولكن يتم صيده بأعداد معنوية عند نيويورك جنوباً ، وقد كانت تصاد - سابقاً - من مياه الباسيفيكي ، وبعضها يتم صيده الآن في كاليفورنيا . ويصطاد الشايل - عادة - في الأنهار عند مصبها بواسطة الشباك الخيشومية .

ويستعمل سمك الشايل غالباً طازجاً ، بينما يجمد القليل منه - عادة - ويحتوى على عظام كثيرة وصغيرة . ولكن يمكن عمله شرائح فيليه ؛ لاستبعاد أكثر ما يمكن منها من اللحم . وتباع البطارخ (البيض غير المنخضب) ، والتي تجمع قبل مرحلة وضع البيض في غشاء رقيق ، وتباع بشمن مرتفع ، كما تباع طازجة أو معبأة في أغشية واقية من بخار الماء ، ثم يجمد ويباع للمطاعم . وفي هذه الحالة .. قد يحفظ على صفره ف (- ١٧,٨ م) لمدة ٦ - ٨ شهور ، ويراعى أن حفظها تحت هذه الظروف لمدة أطول يعرضها للتزغ من أكسدة ما تحتويه من مواد دهنية .

سمك المينهادن

Menhaden

توجد أربعة أصناف من سمك المينهادن ، وتسمى أحياناً Pogey ، أو bunker ، أو mossbunker ، وذلك في غرب المحيط الأطلنطي في المسافة بين Nova Scotia إلى البرازيل . وتتغذى أسماك المينهادن على النباتات والحيوانات الدنية ، ويجرى صيدها بالشباك البرميلية عندما تسير في أسراب قرب سطح الماء ، وتقل بواسطة قوارب أو سفن الصيد ، وهي تحفظ على سطح القوارب أو السفن بدون تبريد عند وصولها إلى الشاطئ خلال ٢٤ ساعة من صيدها . أما إذا بقيت في البحر عدة أيام مثل وصولها إلى الشاطئ فلا بد عندئذ من حفظها بالتبريد .

ويستخدم هذا النوع من السمك في تغذية الإنسان ، كما قد يصنع على هيئة مسحوق سمكى وزيت كما سبق ذكره في الرغبة ، وهو يصاد في الولايات المتحدة الأمريكية بأعداد كبيرة (تصل إلى عدة مئات الآلاف من الأطنان المترية) أكثر من أى نوع آخر من الأسماك أو الصدفيات .

الأنشوجة

The Anchoveta

يتننى سمك الأنشوجة إلى عائلة Engraulidae ، وهي أسماك صغيرة تشبه أسماك الرغبة ، توجد على سواحل كاليفورنيا والمكسيك ، ويتم صيدها بالشباك البرميلية . وهي تستخدم - في نفس الوقت - كطعم حتى لصيد أسماك التونة ، كما أنها تستخدم حالياً في إنتاج مسحوق السمك والزيت .

Clupeidae

بعض الأصناف الأخرى التابعة لعائلة الرنجة

ويعتبر سمك البلشارد pilchards ، من أفراد عائلة الرنجة ، ويوجد بوفرة على ساحل كاليفورنيا ؛ حيث يجري صيده بالشباك البرميلية ، ويستخدم كمعلبات مثل السردين ، وأيضاً لإنتاج مسحوق السمك والزيت ، ونظراً لندرته فقد توقف صيده في كاليفورنيا ، بينما يُصاد ويُعلب في جنوب أفريقيا .

THE COD FAMILY (GADIDAE)

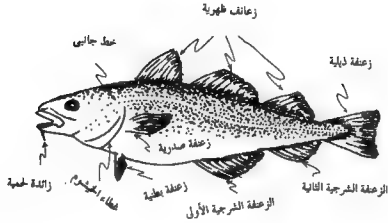
عائلة البكلاه

وتشمل عائلة البكلاه (انظر شكل ١٨ - ١٠) : البكلاه ، وال pollock ، وال Cusk ، وأنواعاً عديدة من الـ Hoke ، وأفراد هذه العائلة كبيرة الحجم ؛ يبلغ طول نوع البكلاه ٦ أقدام (١,٨ من المتر) ، وتزن الواحد ٢٠٠ رطل (٩١ كجم) بمتوسط ١٠ - ١٢ رطلاً (٤,٥ - ٥,٥ كجم) . وقد يصل طول الواحدة من نوع الـ Haddock إلى ٣ أقدام (٩١,٥ سم) ، و ٢٣ رطلاً (١٠,٩ كجم) وزناً ، أما أفراد الـ Pollock فيبلغ الحد الأقصى للطول ٣,٥ أقدام (١,١ متر) ، وفي الوزن ٢٥ رطلاً (١١,٤ كجم) . بينما يكون الـ Hokes أصغر حجماً من تلك سبق ذكرها .

ومن ناحية اللون .. فإن أفراد عائلة البكلاه تختلف فيما بينها ؛ إذ يتراوح اللون بين البني والرمادي أو الأحمر على السطح العلوى ، بينما يكون اللون أبيض على السطح السفلى ، وتوجد بقع صغيرة ذات لون صدئ . وأما سمك الـ Haddock .. فيتميز لون سطحه العلوى باللون الرمادي المشوب بالأرجواني ، بينما يكون لون سطحه السفلى مشوباً باللون الرمادي الفضي ، هذا .. بالإضافة إلى اللون الداكن عند المنكب . أما سمك الـ Pollock .. فيتميز سطحه العلوى باللون الزيتوني ، أو الأخضر البني ، أما السطح السفلى فلونه أخضر فضي .

ولأسماك البكلاه ، والـ Pollock ، والـ Haddock ثلاث زعانف ظهرية عريضة ، زعنفتان شرجيتان عريضتان (من منتصف البطن إلى الذيل) ، وزعانف صدرية (واحدة على كل جانب خلف الرأس مباشرة) ذات حجم متوسط ، وزعانف بطنية صغيرة بمخاء الزعانف الصدرية ، والذيل عريض وغير مشقوق ، ولسمك البكلاه زائدة لحمية صغيرة تحت الجزء الأمامي للفك السفلى .

ويختلف نظام الزعانف في الـ Cusk والـ Hakes تماماً عن بقية أفراد هذه المجموعة ؛ فتوجد لها زعنفة ظهرية واحدة (كبيرة) أو اثنتان (واحدة كبيرة وأخرى صغيرة) ، وزعنفة شرجية كبيرة ، والذيل مستدير وليس مشقوقاً .



شكل (١٨ - ١٠) : سمك البكلاه (GADUS MORHUA)

TheCod

البكلاه

البكلاه (انظر شكل ١٨ - ١٠) على جانبي المحيط الأطلنطي ، وبكثرة حول النرويج ، أيسلندا ، ونيوفاوند لاند ، و Nova Scotia ، و Georges Bank التي تقع عند Cape Cad في شرق الأطلنطي فيما بين جرينلاند وكارولينا الشمالية . وتشكل الرخويات (Clams ، و Oysters ، و Scallops ... إلخ) جانبًا مهمًا من طعام البكلاه ، غير أن هذا النوع من السمك يتغذى على الأسماك الصغيرة أيضًا .

وكثيرًا ما يتم صيد البكلاه بشباك صيد ثعلب الماء (Otter trawls) ، وذلك في المياه التي يتراوح عمقها ما بين ٣٠٠ - ١٥٠٠ قدم (٩١ - ٤٥٧ متر) . ويتم صيد الكميات الصغيرة من هذه الأنواع بالخياوط الطويلة ، أو الخياوط اليدوية ، أو شباك الخيشوم (Long lines, hand lines or gill nets) . وعند صيدها بمصايد ثعلب الماء تستبعد أمعاء السمك ، ثم يغسل على سطح المركب . وخلال شهور الصيف .. لا بد من إزالة الخياشيم مع بقاء الرأس كما هي . وتحفظ الأسماك في حجرات حفظ وتحت ظروف التثليج ؛ حيث توضع طبقات متبادلة بين السمك والتلج حتى تمتلئ الحجرات ، ويتم إدخال رف في وسط الحجرة ، لمنع زيادة السمك الذي تم صيده بشباك ثعلاب الماء على سطح القوارب ، وذلك بتخزينها مثلجة في صناديق من الخشب أو البلاستيك أو المعدن ؛ حيث تخزن الصناديق في العنبر على هيئة طبقات ، وترص بحيث يُسمح للماء الناتج من انصهار التلج بالتصفية والمرور إلى جوف المركب (الجزء السفلي من المركب) ، دون المرور فوق السمك المخزن في الصناديق السفلية .

ولتفريغ السمك من الميناء ، إذا لم تستعمل الصناديق .. يوضع السمك في سلال من القماش السميك ؛ تسع السلة حوالي ١٠٠ رطل (٤٥ كجم) ، وترفع هذه السلال إلى رصيف الميناء ، وتفرغ في صندوق الوزن ثم تنقل إلى العربات اليدوية ، أو اليراميل ، أو الصناديق ، ثم تنقل إلى أقرب مصنع لتصنيعها . وإذا كان السمك معدًا للحفظ - لمدة طويلة - قبل عملية التصنيع .. فلا بد

من حفظه مثلجاً على درجة حرارة قريبة من ٣٢°ف (صفر ٥ م) بقدر الإمكان ، وإلا ترتفع درجة الحرارة عن ٤٠°ف (٤٠°ف) مهما كانت الأسباب .

عند تصنيع البكلاء يُغسل السمك أولاً باستخدام فرش خاصة تدور محورياً مع استعمال رشاشات قوية من الماء . وتؤخذ منه شرائح الفيلية بتقطيع السمك موازياً للأسطح باستخدام سكاكين يدوية أو آلياً . ويزال الجلد - عادة - من على أسطح الفيلية . أما إذا بيعت شرائح الفيلية بالجلد .. فإنه يجب نزع قشر السمك بإمراره أسفل أقراص شرشرة ؛ تدور في حركة دائرية ، أو باستخدام فرش صلبة . وتفحص شرائح الفيلية السمك المأخوذة من مختلف المناطق بدقة ؛ لاسيما عند احتمال وجود طفيليات - أو ديدان بها ، وذلك بوضع الشريحة على سطح من الزجاج ، ويوجد أسفله مصدر ضوء قوى ؛ حيث تظهر الطفيليات كمناطق معتمة ، تزال باستخدام السكين . وإذا تطلب الأمر بيع شرائح السمك طازجة .. فإنه يجب تعبيتها في عبوات من المعدن تسع ١٠ ، ٢٠ أو ٣٠ رطلاً (٤,٥ ، ٩,١ أو ١٣,٦ كجم) من المنتج .

لا تغلف القطع الفردية من فيلية السمك عادة بالبلاستيك ، ولكن قد يرص بعضها على صوانٍ من الكرتون ، ثم تغلف بالبلاستيك للبيع بالتجزئة . أما المنتجات المعدة للتعبئة في صناديق معدنية .. فإنها توضع في صناديق من الخشب ، أو براميل ، وتغاط بالثلج وت شحن بالسفن إلى الأسواق .

أما شرائح فيلية السمك المعدة للتجميد بغرض البيع بالتجزئة .. فتعبأ في علب كرتون مشمعة سعة ١ رطل (٤٥٤ جم) ، وقد تغلف بالبلاستيك لوقايتها من فقد الرطوبة . وقد تمرر شرائح السمك في محلول ملحي ضعيف (١٠ إلى ٤٥ ٪ محلول مشبع) قبل التعبئة ، أما إذا كانت معدة للتجميد بغرض الاستهلاك .. فإن كرتونات الشرائح الخاصة بالاستهلاك القطاعي توضع على صوانٍ ، ؛ موضوعة على رفوف تمرر في أجهزة تجميد ؛ حيث يمرر عليها هواء بارد فوق المنتجات ، أو تتعرض العبوات للتجميد بوضعها على صوانٍ ملامسة لأسطح تجميد على - ٢٨°ف (- ٣٣,٣ م) .

تضغط هذه الأسطح حتى ينشأ عن ذلك التحام شرائح الفيلية مع بعضها ؛ مكونة قوالب متجمدة من السمك ؛ يمكن تقطيعها إلى أجزاء رقيقة وزن ٤ أوقيات للوحدة (١١٣,٤ جم) ، تغطي بعبجين سائل ، أو بالعجين ومسحوق الخبز ، وتعبأ ، ثم يعاد تجميدها ، وتخزن على صفر ٥°ف (- ١٧,٨ م) أو أقل ؛ حيث تستخدم في المطاعم .

وبصفة عامة .. فإن شرائح السمك تغطي بمسحوق الخبز ، ثم تغمر في زيت ساخن على درجة حرارة ٣٧٥°ف (١٩٠,٦ م) لمدة ٣٠ ثانية قبل تعبيتها وإعادة تجميدها . وتختلف العجينة السائلة المستخدمة لتغطية أجزاء وشرائح السمك حسب التصنيع ، ولكنها بصفة عامة تحتوي على بعض أنواع من دقيق الحبوب ، وجوامد اللبن المجافة ، وجوامد البيض وتوابل ومطعمات .

ولكن هناك كميات قليلة للغاية من أسماك البكلاء المملح المجفف ، والتي تنتج في الولايات المتحدة ، يستهلك بعضها ، ويستهلك الجزء الأكبر منها في بعض المناطق الاستوائية . ولتحضير سمك

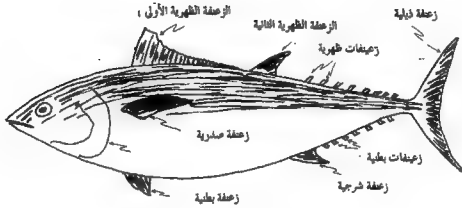
البكلاء المملح المجفف .. تقطع الرأس وتنشق بطول سلسلة الظهر حتى الذيل ، ثم يزال الجزء الثلث المحتوي على عظام الظهر بمساعدة السكين ، يغسل السمك ، ويزال وتكحت البطانة السوداء المغلفة للتجفيف البطني ، وعندئذ .. يُملح السمك إما في براميل كبيرة ، وإما في Kench (في أكوام على أرض صلبة) .

وعند التملح .. تستقر الطبقة السفلى من السمك على فرشاة من الملح على أن يكون الجلد لأسفل ، ثم يوضع السمك والملح في طبقات متبادلة حتى تصل إلى السطح الأعلى ؛ فيوضع الجلد لأعلى ويتم التملح والحفظ على درجة حرارة حوالي ٥٦٠ ف (١٥,٦ م) أو أقل لمنع الفساد البكتيري ، ويحفظ السمك المملح لمدة ٣ شهور أو أكثر قبل التجفيف . وقد تسمح درجات حرارة التجفيف المرتفعة لإنزيمات التحلل البروتيني ؛ كي تسبب طراوة المنتج / بينما يتم تجفيف بعض أسماك البكلاء المملحة في الهواء الطلق بتمريضها للشمس في براويل خشبية ؛ مبطنة بالأردواز في أماكن مناسبة من حيث درجة الحرارة والرطوبة النسبية . وفي معظم الأحوال .. يتطلب التجفيف عدة أيام ، مع وجوب تكويم السمك حتى تصل نسبة الرطوبة فيه ٤٥ ٪ ، وهي غير ثابتة تمامًا بدون عملية التبريد .. وعادة - بعد التجفيف - يتم نزع الجلد والعظام يدويًا ، ثم يعبأ في صناديق خشبية ، أو في أغلفة من البلاستيك تسع رطلًا واحدًا (٤٥٤ جم) . وتجفف بعض أسماك البكلاء المملح إلى نسبة رطوبة ٣٠ ٪ عند عدم توافر ظروف الحفظ بالتبريد . كما تحضر فطائر السمك من البكلاء المملح بطهيه أولًا ، وتطريته لإزالة أكبر قدر ممكن من الملح ، يمزج مع البطاطس المطهية المهروسة مع قليل من الزيت والبصل والفلفل . ويستخدم لذلك ٤٠ ٪ من السمك المطهي ، و ٦٠ ٪ من البطاطس المطهية . وهذا يمكن تعليبه دون تشكيل ، أو قد يشكل على هيئة أقراص صغيرة ، ويقل في دهن غزير ، حتى يصير لون الأسطح بنيًا ، ثم يجمد أو يباع . ويستخدم صانعو أقراص السمك بقايا السمك الناتج من التقطيع ، وشرائح السمك المتكسرة كمكونات لأقراص السمك .

سمك الهادوك

Haddock

وهو ثاني أهم أفراد عائلة البكلاء (cod Family) . ويوجد على جانبي المحيط الأطلنطي من الترونج إلى نيو جيرس ، ولكنه يوجد بكثرة في مياه Nova Scotia ، و Cape cod (Georges Bank) . وتغذى الأسماك البالغة على القشريات (الكابوريا ، والجمبري ... إلخ) ، والرخويات (القواقع ... إلخ) ، والأسماك الصغيرة ، وفي الأعوام القليلة الماضية قلت كميات الـ Haddock الواردة ؛ نظرًا لزيادة عمليات الصيد . ويتم صيد الـ Haddock - عادة - في مياه المناطق التي عمقها ١٥٠ - ٣٦٠ قدمًا (٤٥,٧ - ١٠٩,٧ مترًا) ، كما يتم صيدها ، وتصنيعها كشرائح أو قوالب أو فليه ... إلخ ، كما في حالة البكلاء . غير أن الـ Haddock لا يملح ولا يجفف ، وإنما يعرض للتدخين الخفيف دون تسخين .



شكل (١٨ - ١١) : العونة الزرقاء الزعفة (THUNNUS THYNNUS)

Polloca

سمك البولوكا

يوجد على شاطئ المحيط الأطلنطي من النرويج ، وحتى منطقة Chesapeake By ، ولكنه يكثر جدًا في مياه Nova Scotia ، و Cope Cod (georges Bank) وفي خليج Maine . لا يتغذى على الرخويات المزروجة الصدفة ، ويتم صيده من المياه في مستوى ما بين السطح وعمق ٤٥٠ قدمًا (١٣٧ مترًا) . ويتم الصيد ، وينقل بالقوارب ، ويصنع غالبًا - كما سبق ذكره في سمك البكلاه - كما يتم تمليح وتجفيف كميات قليلة منه .

Hakes

سمك الهكس

توجد أنواع متعددة من هذا السمك الـ hakes ، وأهمها : الفضي (silver hake) ، أو المبيض (whiting) والنوع المبيض هو الأكثر وفرة في المياه العميقة لـ Nova Scotia ، ويتم صيده وتداوله كما هي الحال في سمك البكلاه . وبعض هذا النوع تقطع رأسه ، وتزال أمعاؤه ، ثم يغسل ويجمد في قوالب دون أي تقطيع لاستخدامها في الغذاء ..

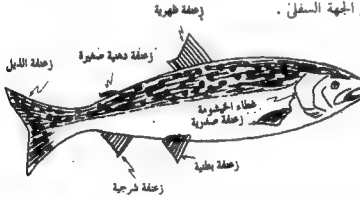
ومثل بقية أفراد عائلة البكلاه .. فالسمك الصغير يعتبر غير ذي قيمة كغذاء مثل (red hak) .. إلخ) ، وكذا هياكل السمك (الأجزاء المتبقية بعد تقطيع شرائح الفليه ... إلخ) . وقد تمرر خلال أجهزة فصل ميكانيكية (ماكينات لفصل اللحم عن العظام والجلد) ، مما يحدث زيادة ملحوظة في تصاق الجزء المأكول من لحم السمك المطحون (يشبه قوام الهامبورجر) ، والذي يستخدم في تصنيع قوالب السمك المجمد . وفي حالة التداول بالطريقة التقليدية .. نجد أن المنتجات غير ثابتة عند تخزينها مجمدة ، حيث يتأكسد الدهن ويصير متزنخًا ، وتصبح الأنسجة جافة بمعدل أسرع مما لو كانت على هيئة فليه . وقد تعزى سرعة أكسدة الدهون لتعرضها الشديد للأوكسجين بسبب الزيادة في مساحة الأسطح . أما معدل زيادة الصلابة .. فقد يرجع إلى زيادة توزيع الإنزيم الذي يحلل أكسيد ثلاثي ميثيل أمين (trimethylamine oxide) إلى ثنائي ميثايل أمين (dimethyl amine) ، وفورمالدهيد مهم للتغير في البروتينات ، وذلك بالحفظ على درجة حرارة منخفضة مثل - ٥٢٠ ف

أو - ٩، ٢٨ م . ويمكن منع التزغ - تمامًا - عن طريق وقاية المنتج بتغليفه بأغلفة من البلاستيك غير المنفذ للغازات ، مثل : البوليستر ، PVC ، ونايلون ١١ ، ورقائق الألومنيوم .

عائلة الماكربل THE MACKEREL FAMILY [SCOMBRIDAE]

يعتبر من أهم عائلات الأسماك في الولايات المتحدة من ناحية كمية الصيد وقيمتها ، وتشمل : التونة بأنواعها المختلفة ، والماكربل الأطلسي ، وجاك ماركربل ، والماكربل الإسبانية .

وكما هو واضح في شكل (١٨ - ١١) فهي تشبه الطوربيد ، حيث يستدق الطرف من جهة الفتح الأنفية ، وتصير أسطوانية من جهة الذيل . والزعنفة الظهرية الأولى مرتفعة في مقدمتها ، ومنخفضة في نهايتها أما الزعنفة الظهرية الثانية .. فهي ملاصقة تمامًا للأولى ، وهي منخفضة عن الأولى في الأسماك الصغيرة السن ، ومرتفعة عن الأولى في الأسماك الكبيرة السن . وتبدأ الزعنفة الشرجية من أسفل نهاية قاعدة الزعنفة الظهرية الثانية ، وهي متشابهة معها في الشكل . كما توجد عدة زعنفيات صغيرة ؛ تبدأ بعد كل من الزعنفة الظهرية والزعنفة الشرجية ، وتستمر حتى بداية الزعنفة الذيلية . والذيل عريض هلالى الشكل . ويختلف لون التونة من الأزرق إلى الأسود على السطح ، والفضي من الجهة السفلى .



شكل (١٨ - ١٢) : السالمون القرمزي (ONCORHYNCHUS GORBUSCHA)

ومن أهم أنواع التونة .. التونة ذات الزعنفة الصفراء والتي يصل وزنها إلى ٤٠٠ رطل (١٨١,٦ كجم) بمتوسط ٣٠ رطلاً (١٢,٦ كجم) ، أما النطايط Skipjack .. فيختلف وزنه فيما بين ٣ - ٢٠ رطلاً (١,٤ - ٩,١ كجم) . ويصل الحد الأقصى لوزن الألباكورا albacora إلى ٨٠ رطلاً (٣٦,٣ كجم) بمتوسط ٢٥ رطلاً (١١,٤ كجم) ، وبما يبلغ متوسط الذيل الأصفر (Yellow Fin) إلى ٢٠ رطلاً (٩,١ كجم) .

ويشبه الماكربل الأطلسي التونة من حيث الزعانف ، ولكن شق الذيل أكثر عمقاً . ويشابه لونه لون الفولاذ أو الأخضر المزرق عند السطح ، وأبيض فضي من أسفله . ويعتبر سمك الماكربل أصغر كثير من سمك التونة ؛ حيث يصل طول سمكة الماكربل الأطلسي إلى ٢٠ بوصة (٥٠,٨ سم) ، ويبلغ وزنها حوالى ٣,٥ رطلاً (١,٦ كجم) [في المتوسط ١٣ بوصة (٣٣ سم) طولاً ، و ١٢ أونصة (٣٤٠ جم) وزناً] .

ويشابه شكل وتركيب زعنفة الماكربل الأسباني مع الماكربل الأطنطى ؛ حيث يكون لون السطح أزرق مخضرًا . وفضيًّا من الأجناب مع بقع برتقالية أو صفراء ، والزعنفة الظهرية والصدريّة صفراء اللون . ويصل أقصى وزن لسلمكة الماكربل الأسبانية ١٠ أرطال (٤,٥ كجم) ، بمتوسط ٢ رطلين (٩٠٨ جم) . ويتفق الماكربل القصير والماكربل الأطنطى في شكل وتركيب الزعانف ، ولون ظهره أخضر داكن والبطن فضي ، ولكنه أصغر حجمًا من الماكربل الأطنطى ، مع أن ذلك يتوقف على الأجناس المختلفة .

Tuna

التونة

يوجد سمك التونة ذو الزعنفة الصفراء على الساحل الغربى لجنوب كاليفورنيا إلى جنوب شيلى ، وتوجد التونة ذات الزعنفة الزرقاء ما بين Nova Scotia إلى البرازيل على الساحل الشرقى ، ومن جنوب كاليفورنيا إلى شمال المكسيك على الساحل الغربى ، ويوجد السمك النطاط فى المحيط الباسيفيكي من جنوب كاليفورنيا إلى منتصف وجنوب أمريكا . أما سمك البكورة (الأباكورا albacora) ، فيوجد ما بين Puget Sound (منطقة فى واشنطن state of Washington) إلى أسفل كاليفورنيا ، وتوجد ذات الذيل الأصفر فى مياه الباسيفيكي من جنوب كاليفورنيا إلى شاطئ المكسيك .

وفى وقت ما كان صيد التونة بالسنانير ، ولكن الآن يتم - أساسًا - بشباك صيد ضخمة كيسية الشكل ، تتناسب مع حجم الأسماك ، وتصنع من خيوط القنب المجدولة وتقوم معظم قوارب الصيد برحلات صيد قد تستمر بضعة شهور ؛ لذلك يجمد السمك على سطح القارب ؛ حيث توضع الأسماك غير المنزوعة الأحشاء فى أوانٍ عميقة ؛ تحتوى على مياه البحر ، ويتم تبريدها لحوالى ٢٨°ف (٢٢,٢°م) . وعندما يبرد السمك .. يدفع الماء إلى سطح القارب ، أو إلى وعاء آخر ، ثم يحل محله محلول ملحي يمرر حول السمك ، ويتم تبريده على درجة حرارة ١٠°ف (-١٢,٢°م) أو أقل وبعد تجفيد السمك (مدة ٣ أيام) .. يستبعد المحلول الملحي هذا السمك فى الوعاء على حالة مجمدة ، وذلك بالتجميد الميكانيكى (الهواء البارد) .

وعندما تفرغ شحنة السمك المجمد فى مصنع التعليب .. فلا بد من إذابة السمك أولاً ؛ ذلك بوضعه فى طبقات مفردة فى حجرة ذات هواء متجدد ، ومحاطة بدرجات حرارة ، ثم يغمر السمك فى الماء من حين لآخر . وبهذه الطريقة .. فإنه يلزم ٤ - ٣٦ ساعة لإتمام الإذابة ، وذلك حسب حجم السمك ، فى أحواض ؛ تتراوح سعتها من ١ - ٥ أطنان (٠,٩ - ٤,٥ أطنان مترية) من السمك ، تحتاج إلى ٢ - ٨ ساعات لإذابة الملح .

بعد إذابة الأسماك .. يجهز السمك أو يسلخ ، ثم يشق البطن بالسكين ، وتُزال المحتويات الداخلية ، يغسل السمك والتجويف البطنى بالماء . يوضع السمك بعد ذلك - دون المساس بالرؤوس - فى سلال من السلك ، ثم ينقل على عجل إلى حجرات - على شكل متوازى مستطيلات - حيث يتم الطهى بالبخار على درجة حرارة ٢١٦ - ٢٢٢°ف (١٠٢,٢ -

٤,٤٠١ م) ، حيث يكون الضغط ١,٢ - ٢,٥ رطلًا/بوصة (٨٤,٥ - ١٧٦ جم/سم^٢) ، إذ تستغرق وقتًا يتراوح من ١,٥ - ٩ ساعات تبعًا لحجم السمك . وبعد تمام الطهي . يوضع السمك في حجرة على درجة حرارة ملائمة ، ويترك حتى يبرد ويصفى ، في مدة تتراوح من ٢٤ - ٣٦ ساعة .

عند تمام التبريد .. تقطع الرأس وتزال الزعانف ، ويسلخ الجلد ثم يفصل اللحم إلى نصفين . وتزال عظام الظهر والضلوع . ثم يشق نصفًا اللحم طوليًا ، وهما : اللحم الداكن (وهو طبقة على شكل حرف ٧ بطول الجانبين ، ولا يستخدم كغذاء للإنسان) ، واللحم الأبيض المتبقى أو اللحم الخفيف (لحم الظهر) وهو ينظف ثم يوضع على صوانٍ ، توضع بدورها على سير مزود على كلا الجانبين بسير عمودي ، مزود بروابط ذات مقطع عرضي نصف دائري متجه للدخول ، تتقارب مع بعضها تدريجيًا ، مكونة فراغًا أسطوانيًا ؛ يعمل على عصر لحم الظهر وتشكيله في شكل أسطواني ، وعندما يصل لحم الظهر إلى نهاية أداة التشكيل .. تضغط نهاية الشكل في علبة فارغة تكون في الانتظار ، وبواسطة سكين دائري يتم القطع وملء العلبة الصفيح . أما عند التعبئة بقطع مكنتزة .. فإن لحم الظهر يقطع إلى قطع صغيرة وتغلى بها العلب بواسطة ماكينة ملء خاصة .

تمرر العلب المملوءة تحت جهاز تمليح أوتوماتيكي ، ثم يضاف الزيت آليًا ، كما قد تضاف شربة تحتوي على محلول بروتين نباتي متحلل في الماء . وعندئذ .. توضع الأغشية على العلب ، ثم تسخن بالخار لمدة ٣ دقائق ، ويحكم غلقها . ويحدث التسخين تفريرًا جزئيًا داخل العلب ، وعند استخدام قفل العلب بطريقة Jet can sealers .. فإن ذلك يزيل جزءًا كافيًا من الهواء الموجود في فراغ العلبة لتحسين التفريغ المطلوب . وبعد القفل المحكم .. تغسل العلب الصفيح ثم تعامل بالحرارة (وتتراوح الحرارة المستخدمة من ٢٤٠ - ٢٥٠°ف) . (١١٥,٦ - ١٢١,١ م) ؛ لمدة ٤٠ - ٢٣٠ دقيقة في خزانات كروية ؛ تتوقف على حجم العلب المستخدمة لحفظ المنتج . ويتم تبريد المنتج الساخن في هذه الخزانات . وإذا لم يتم الطبخ على العلب .. فإنه يتم لصق البطاقات عليها وتخزن في المستودعات .

Mackerel

الماكريل

يوجد الماكريل الأطلسي في خليج سانت لورانس إلى رأس هاتيراس في أمريكا ، ومن الترويج إلى إسبانيا في شمال الأطلسي . بينما يوجد الماكريل الإسباني فيما بين Maine إلى البرازيل في غرب الأطلسي ، ولكي يتم صيده بوفرة في المياه البعيدة لكارولينا وجنوب هذه المياه ، ويوجد الماكريل القصير Jack mackerel فيما بين كولومبيا البريطانية والمكسيك في المحيط الباسيفيكي .

يتم صيد الماكريل بالمصايد المغلقة ، أو شباك الخيشوم ، وكذلك بالشباك البريمية ، وإذا اضطر القارب للبقاء بعيدًا عن المياه بعد الصيد يحفظ السمك وجوله الثلج بلون نزع الأحشاء . ويباع الماكريل الأطلسي والأسباني بالتجزئة كمنتج طازج إما على هيئة شرائح فليه ، وإما على هيئة كتل غير مجزأة ؛ يجمد بعضها بوضع كتل السمك في أوإن على درجة صفره (- ١٧,٨ م) أو أقل

في حجرات مزودة - أو غير مزودة - بهواء متجدد ، ويرش السمك المجمد على هيئة قوالب بالماء ؛ لصفه ومنع فقد له للماء ، ثم يحفظ - كذلك - لحين إذابة الثلج منه ، ويباع للمطاعم أو المستهلكين .

يبدأ الماكربل القصير في علب طويلة تسع رطلاً واحدًا (٤٥٤ جم) حيث يمر على سير ناقل أسفل سكاكين دائرية تقوم بتقطيع الرؤوس والذبول ؛ حسب الأطوال المناسبة للعلب ، ثم تزال الأحشاء ، وبعدها يغسل السمك ويمرر إلى وعاء يغذى منضدة التعية ؛ حيث تعبأ العلب يدويًا . وتسخن العلب وحي غير مغلقة في صناديق بخار لرفع درجة حرارة المنتج إلى ٥١٤٥ ف (٨, ٥٦٢ م) ، ثم تقلب لتصفيتها من السائل المتكون خلال عملية التسخين ، ثم يضاف الزيت ، ومحلول الملح ، وعصير الطماطم أو المستردة لتغطية السمك ، ثم تقفل العلب وتعامل بالحرارة .

THE SALMON FAMILY (SALMONIDAE)

عائلة السلمون

هناك عدد من الأنواع التجارية المهمة من عائلة السلمون في كل أنحاء العالم . وفي الولايات المتحدة .. فإن أهم أنواع السلمون التي وجدت ، هي : الأحمر ، و Sockeye ، أو الأزرق الظهر ، والربيع ، والملك ، أو Chinook ، والفضي الجانبين ، أو Coho والقرنفلي ، أو أحذب الظهر والـ Chum ، أو كلب السلمون ، والسمك الأرقط الفولاذي الرأس - والذي يسلك مثل السلمون - يتم صيده بكميات قليلة . من الجانب الأمريكي المواجه للمحيط الأطلنطي .

ويتميز السلمون (انظر شكل ١٨ - ١٢) بجسم عميق وبطن مستدير ، وكلها ذات ذيل عريض ذي شكل هلال خفيف . والزعنفة الظهرية (تنوسط الظهر) عريضة إلى حد ما ، بينما تقع الزعنفة الشرجية العريضة قرب الذيل . أما الزعانف البطنية .. فتقع متوسط أسفل البطن من جهة الذيل ، بينما تكون الزعانف الصدرية متوسطة الكبر ، وتقع خلف نهاية الرأس مباشرة وأسفل منتصف الجسم . وتوجد على الظهر أيضًا ، وقرينًا من الذيل زعنفة شحمية صغيرة (دهنية) .

تختلف أنواع السلمون في اللون من الأزرق إلى الأخضر على الظهر ، والأجناب والبطن فضية . ويتميز لحم السلمون المسمى Sockeye باللون الأحمر العميق ، بينما يتراوح لون لحم سلمون الربيع بين الأحمر العميق والأبيض ، ويتميز النوع المسمى Coho بلون لحمه متوسط الاحمرار ، أما القرنفلي فهو ذو لحم أحمر خفيف ، بينما لحم السلمون ذو الرأس الفولاذية فلونه قرنفلي باهت . ويلاحظ أن متوسط أوزان السلمون كالآتي : Sockeye ستة أرطال ونصف (٣ كجم) ، والربيع ٢٠ رطلاً (٩,١ كجم) ، والـ Coho ٨ أرطال (٣,٦ كجم) ، والقرنفلي ٤ أرطال (١,٨ كجم) ، والـ Chum ٨ أرطال (٣,٦ كجم) .

ويوجد السلمون الباسيفيكي فيما بين المياه البعيدة لشمال شرق آسيا وشمال آلاسكا إلى كاليفورنيا . وفي الولايات المتحدة تصاد أنواع سلمون Sockeye والقرنفلي بكمية كبيرة من شواطئ آلاسكا . ويتغذى هذا النوع من السمك على الرخويات والأسماك الصغيرة ، سواء أكان السلمون

صغير أم كبير السن ، وهو من الأنواع التي تهاجر من البحار إلى الأنهار ؛ لتضع بيضها وتتوغل في الأنهار أحياناً لمسافة ؛ قد تصل إلى ١٠٠٠ ميل (١٦٠٩ كم) لهذا الغرض . وفي نفس هذه الأنهار أو الجداول يحدث فقس البيض ، وقد تموت هذه الأسماك فوراً بمجرد الفقس .

ويتم صيد سالمون الساحل الغربى بكميات كبيرة بالشباك في مياه المحيط قرب الشاطئ ، ولا تستخدم الشباك البرميلية في الأنهار أو مصباتها ، ولكن يتم صيده بكميات معقولة في المصانع باستخدام الشباك الطافية ؛ ذلك باستخدام الشباك البرميلية أو الفخاخ المغلقة ، ثم ينقل إلى مصانع التعليب بالقوارب أو الصنادل (دون نزع الأحشاء) بعد صيده بساعات قليلة ، أو قد يظل على سطح القوارب مبرداً في مياه البحر دون نزع أحشائه قبل نقله إلى مصانع التعليب . أما السمك الذى يتم صيده بالشباك الطافية .. فينقل بواسطة قوارب شحن دون نزع الأحشاء أو التبريد .

ولما كانت الأصناف غير متشابهة في هذه المجموعة .. فلن أنوع Coho ، وسالمون الربيع تنغذى عندما تصل إلى مياه الشواطئ ، وتصاد أحياناً بالسنانير المتصلة بالخيوط والمزودة بالبكر ؛ بمساعدة القوارب الآلية . وعند صيدها بهذه الطريقة .. تنزع أحشائها ، وتغسل وتبرد في صناديق على سطح القارب ، إذا كانت ستبقى أكثر من ٢٤ ساعة قبل الوصول إلى الميناء .

وتباع بعض أنواع السالمون مثل Spring, Coho بالتجزئة كشرائح طازجة ، وقد تشحن خلال موسم الصيد إلى السوق الغربية معبأة في الثلج ، كما أنها تجمد أيضاً . وفي حالة التجميد .. تقطع رؤوس الأسماك ، وتوضع على ألواح في حجرات درجة حرارتها صفرة (- ١٧,٨ °م) ، أو أقل حتى تتصلب ثم تصقل بغيرها في الماء . ويحفظ المنتج على درجة حرارة صفرة (- ١٧,٨ °م) ؛ حتى يتم شحنه . ولا تثبت أسماك السالمون على الحالة المجمدة ؛ فقد تصاب بالتزنج خلال بضعة شهور نتيجة لتأكسد الدهون . ولمنع التزنج .. يجب وقاية الأسماك من الأكسجين ، وذلك بتعبئتها في أوعية غير منفذة للغازات .

وأكبر الكميات المعلبة على الإطلاق هي أسماك سالمون الساحل الغربى ؛ حيث ينقل السمك - أولاً - على سيور ناقلة ؛ حيث تقطع الرأس والذيل والزعانف والأمعاء ، ثم تشذب لاستبعاد الأجزاء التي لم تستبعد بالماكينة ، ثم تغسل بعد ذلك . ويمر السمك أسفل أسلحة متحركة دائرية ؛ على سيور مشقوفة لتقطع السمك إلى الأحجام المناسبة للعلب . وتمرر أجزاء السالمون المقطعة إلى ماكينة التعبئة الحجمية ؛ حيث يضاف الملح إلى العلب (حوالى ١,٢٥ ٪ بالوزن) ، ثم تعبأ العلب بالسمك ، وتثبت الأغشية بإحكام على العلب ، وعندئذ تقفل العلب تحت تفريغ ، أو قد تقفل بدون إحكام أولاً ، وتعرض لمصد شديد من البخار لإزالة الهواء من فراغ العلب .

بعد الغلق المحكم .. تغسل العلب ، وتعرض للتسخين لتحسين التعقيم التجارى ثم تبرد في أوعية مستديرة ، ثم تلصق البطاقات على العلب إذا لم يتم طبع العلب مباشرة ، وتعبأ في صناديق ، ومن ثم تخزن في المخازن قبل شحنها . ويتم عملية التسخين من حيث درجة الحرارة والوقت ؛ تبعاً لوزن المنتج في العلب ؛ فمثلاً .. تكون درجة الحرارة ٢٤٠°ف (١١٥,٦ °م) للعلب المحتوية على رطل واحد

(٤٥٤ جم) ، ويكون التسخين لمدة ٩٠ دقيقة ، أما العلب المحتوية على ١/٢ رطل (٢٢٧ جم) من المنتج .. فتكون مدة التسخين لها ٨٠ دقيقة .

ويحفظ سالون الربيع أحياناً بالتخليل ، حيث يشق السمك ويشذب ويغسل ، ثم يغطى بالملح ويغلى في براميل خشبية ، ثملاً بمحلول ملحي مشبع ، ويحفظ على ٣٥° إلى ٤٠°ف (١,٧ إلى ٤,٤ م°) لمدة ٣٠ يوماً ، ويشحن هذا المنتج للصناعات الغذائية الذى يدخلون السمك . وفي عملية التدخين .. ينقع السمك المملح - أولاً - في الماء لإزالة الملح ، ثم يدخن على درجات حرارة أقل من ٩٠°ف (٣٢,٢ م°) ، أو يدخن على الساخن ، على درجة حرارة حوالى ١٧٥°ف (٣٩,٤ م°) .

عائلة الأسماك المفلطحة

THE FLATFISH FAMILY (PLEURONECTIDAE)

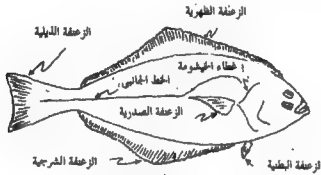
يستخدم عدد من أسماك السمك المفلطح كغذاء . وعلى الساحل الشرقى للولايات المتحدة .. توجد أنواع المالبوت ، والتربوت ، والدباب الرمل ، والفلك ، والفولندر ذو الذيل الأصفر ، والفولندر الأسود الظهر ، والليمونسول ، والبليس ، وأنواع أخرى صالحة للأكل . وعلى الساحل الغربى .. يوجد المالبوت ، والترالسول ، وسمك المرس الإنجليزي ، والريكس فلوندر ، والفولندر ذو الأسنان السهمية ، أو التربرت والروفرسول ، والإستارى فلوندر ، والركسول ، وأنواع أخرى يتم صيدها كأسمك صالحة للأكل ، وتتبع كل الأصناف السابقة الفولندر ، ولا يوجد منها سمك موسى حقيقى .

ومن حيث الشكل .. فإن الفولندر مفلطح رقيق نسبياً (انظر شكل ١٨ - ١٣) ، وتشغل الزعنفة الظهرية كل الظهر من الرأس إلى الجزء الضيق (عنق الذيل) قرب الذيل . وتشغل الزعنفة الشرجية من أسفل الرأس إلى عنق الذيل ، وكلتا الزعنفتين تتسع عند المنتصف ، وبينما تقع الزعانف البطنية أسفل الرأس مباشرة ، وهى صغيرة ، وكذلك تقع الزعانف الصدرية خلف الرأس تحت الخط الجانبى lateral line ، والذيل إما مقعر خفيف وإما مائل للاستدارة ؛ حسب النوع . ويمتاز الفولندر بدرجات اللون الأسود أو البنى من الجانب العلوى ، ويختلف درجات الأبيض على الجانب السفلى (الجانب الذى يقع أسفل السمكة) .

وفى الطور اليرق .. تكون عينا الفولندر على جانبي الرأس كما فى الأسماك الأخرى . وأخيراً .. فإن إحدى العينين ترحل إلى الجانب الآخر من الرأس ، وتعمل السمكة على تكيف نفسها تبعاً للظروف ، وتصبح العينان فى الجهة العليا ، وتسبح السمكة على الجهة السفلى بينما تكون العينان لأعلى . وفى بعض الأنواع .. ترحل العين اليسرى إلى الجهة اليمنى ، وفى البعض الآخر ترحل اليمنى إلى الجهة اليسرى .

ويختلف السمك المفلطح كثيراً فى الحجم . وعلى الساحل الشرقى .. يصل وزن نوع المالبوت إلى ٧٠٠ رطل (٣١٨ كجم) ، ولكن نظراً لانقراض هذه الأنواع .. فإن متوسط الوزن للأسماك

التي صيدها الآن هو ٣٠ - ٥٠ رطلاً (٢٣,٦ - ٢٢,٧ كجم) . أما التريوث والبليس .. فمتوسط وزنها ما بين ٥ - ١٠ أرطال (٢,٢٧ - ٤,٥٤ و ٤,٥٤ كجم) على الترتيب ويتراوح متوسط بعض الأسماك المفلطحة الأخرى الصغيرة فيما بين $\frac{1}{4}$ - ٥ أرطال (٢,٣ - ٠,٢٣ كجم) . وعلى الساحل الغربى .. تم صيد أسماك الهالبوت التي يصل وزنها إلى ٤٧٠ رطل (٢١٣ كجم) ، وإن كان متوسط أوزانها ما بين ٢٠ - ٦٠ رطل (٩ إلى ٢٧ كجم) . وقد يصل أقصى وزن الأنواع المختلفة الأخرى إلى ما بين ١٠ - ٢٥ رطلاً (٤,٥ - ١١,٣ كجم) ، ولكن متوسط الأوزان أقل من ذلك كثيراً .



شكل (١٨ - ١٣) : كاليفورنيا هالبوت (PARALICHTHYS CALIFORNICUS)

وعلى الشاطئ الشرقى .. وُجد الهالبوت في مياه الـ Grand Banks بعيداً عن نيوفاوندلاند) إلى خليج سانت لورنس ، ومن الجنوب إلى نيويورك . كما يوجد التريوث في الـ Grand Banks ، وفي مياه Nava Scotia . وتوجد أسماك الفلوندز المختلفة الأخرى فيما بين خليج سانت لورنس إلى جنوب كارولينا . ولا يوجد ذو الذيل الأصفر إلا عند شواطئ Georges Banks . أما فلوندر الساحل الغربى .. فيتم صيده من المياه التي تمتد من كاليفورنيا إلى همال ألاسكا . وأهم أنواع الساحل الغربى الهالبوت ، ويتم صيدها بكثرة في المياه الممتدة من شمال كولومبيا البريطانية إلى همال غربى ألاسكا . وتوجد أسماك الفلوندز في المياه ، حيث يختلف عمقها من أقل من ٥٠ قدم (١٥ متراً) إلى أكثر من ١٢٠٠ قدم (٣٦٦ متراً) . كما توجد أسماك الهالبوت والليمونسول والتريوث بكثرة في المياه العميقة ، وتتغذى الفلوندز البالغة على «أبو جلمبو» والجمبرى ، والديدان ، والحبار ، والرخويات الأخرى .

وتصاد أسماك الفلوندز الصغيرة بشباك ثعلب الماء . وعلى ظهر مراكب الصيد .. تحفظ في براميل أو صناديق في الثلج - كما في حالة سمك البكلاه - غير أن هذه الأسماك لا تنزع أحشائها قبل التثليج . وعلى الساحل الغربى .. يصاد الهالبوت بالخياطة الطويلة ، وتنزع أحشاء السمك ، وتزال الخياشيم ، وتوضع في براميل مع الثلج كما في حالة البكلاه . وتباع الفلوندز الصغيرة عادة طازجة أو كشرائح مجمدة ، ويتم تقطيعها إلى شرائح ، وتنزع جلدها يدوياً . أما الشرائح التي تباع طازجة فعبأً في صفائح سعة ١٠ ، ٢٠ ، أو ٣٠ رطلاً (٤,٥ ، ٩,١ أو ١٣,٦ كجم) ، وتحاط بالثلج

وتشحن للبيع بالقطاعي أو للمطاعم . وإذا كانت معدة للبيع مجمدة .. فهي تسمى في صناديق ورقية مشمعة في حجم مناسب للتجزئة (محاطة أو غير محاطة بغلاف بلاستيك أو ورق مشمع) ، ويتم تجفيفها بين أسطح مجمدة ، يجب أن تحفظ مثل هذه المنتجات على صفره ف (- ١٧,٨ م) أو أقل طول الوقت لحين بيعها للمستهلك .

أما سمك المالبوت .. فإنه يتداول على صورة طازجة أو مجمدة ، وكمنتج طازج .. تقطع رؤوس الأسماك ، وتغسل وتعبأ في الثلج في صناديق خشبية ، ثم تشحن من الساحل الغربي إلى الغرب الأوسط أو الساحل الشرقي في عربات نقل أو شاحنات . وإذا كانت الأسماك صغيرة .. فإنها تباع بواسطة موزعين إلى تجار التجزئة ، وإذا كانت الأسماك كبيرة .. فتباع لتجار التجزئة كأجزاء ، وتغسل وتوضع على أرفف في حجرات تجميد على صفره ف (- ١٧,٨ م) أو أقل . وعند تجميدها تزجج الأسماك (تغطى بفيلم رقيق من الثلج) بالفمر في الماء ، ثم تخزن على صفره ف (- ١٧,٨ م) أو أقل ، حتى يتم شحنها إلى الموزعين على حالة مجمدة . ويمكن تقطيع أسماك المالبوت الصغيرة بعد التجميد إلى شرائح ، وتشذب وتعبأ في أغلفة من البلاستيك الواقية من البخار والماء (moisture/ vapor- proof plastic film) ، وفي أجزاء زنة كل منها ، ١٢ ، ١٤ أو ١٦ أوقية (٢٤٠ ، ٢٩٧ أو ٤٥٤ جم) .

OTHER FISH

أسماك أخرى :

وهناك أنواع كثيرة من الأسماك لم تذكر في هذا الفصل ، مثل ، سمك القنبر ، والسمك النطاوط ، والسمك الضفدعي ، والأسماك الأسطوانية الحمراء والسوداء ، وسمك الإنكليش ، وسمك اللوز ، والسمك البوري ، وسمك الفرخ الموجود بالمحيط (وهي أسماك مهمة إلى حد ما ذات حجم صغير تصاد بواسطة شباك ثعلب الماء ، وتحفظ على ظهر مراكب الصيد في الثلج دون نزع أحشائها ، وتجهز طازجة أو شرائح مجمدة) ، وكذلك pompono ، والـ Sablefish ، والثروت البحري ، والسلحفاة البحرية الحمراء ، وأنواعها الأخرى ، والـ Spot ، والـ Striped bass ، وما يسمى بأبي سيف ، وأنواع بحرية أخرى ، وكذلك أسماك المياه العذبة ، مثل : الشبوط ، والصلور ، والشوب ، والسيكو ، والثروت ، والسمك الأبيض .

وحاليًا .. توجد مزارع سمكية في الولايات المتحدة ؛ حيث تنمو فيها أسماك الصلور والثروت في بحيرات من المياه العذبة ، وفي كثير من الدول تنمو أنواع الشبوط ، والبطلين في بحيرات المياه العذبة ، وتستخدم كغذاء للإنسان .

الرغويات المزودة الصدفة

BIVALVE MOLLUSC (CLASS PELYCOPODA

وهي تشمل : بلح البحر Clams ، والمحار Oysters (انظر شكل ١٨ - ١٤) ، والمحار المروحي Scallops ، وهي من أشهر الأنواع المستخدمة كغذاء . وللرغويات المزودة الصدفة قشرة كلسية

خارجية تغطي الحيوان الحى ، وهى مبطنة بطبقة مصقولة ناعمة ، تختلف فى سمكها وصلابتها فى الجزء الخارجى . ولتسمى الغطاء مفصلة متصلة عند نقطة جانبية بأربطة ، تعمل على مقاومة انفتاح الغطاء عكس حركة العضلة المحورية المستخدمة لإغلاقه . وتشتمل الأحشاء الداخلية (انظر شكل ١٨ - ١٥) على الجهاز المعوى ، والكبد أو الغدة الهضمية ، والقلب ، وأعضاء التناسل ، والأعضاء الأخرى ، وتقع فى المنطقة أسفل منتصف الغطاء ، قريباً من المفصل ، وملتصقة بأحجبة تشبه أنسجة شريطية تمتد عبر غطاء الصدفة من أول كتلة الأحشاء إلى آخرها .



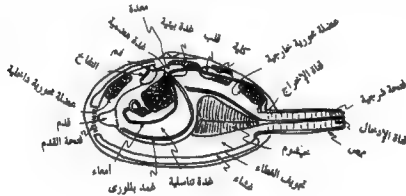
AMERICAN OYSTER (Crassostrea virginica)

شكل (١٨ - ١٤) : نموذج للثنية الصدفة (المحار) .

وتلتصق الحواجز التى تشكل القشرة الخارجية - بلطف - بالقشرة فى مناطق خارج كتلة الأحشاء . وفى النهاية الخلفية ، تتجمع الحواجز مع بعضها مكونة بروزاً يسمى الرقبة ، حيث يكون صغيراً فى بعض الأنواع ، وكبيراً فى الأنواع الأخرى . وتحتوى الرقبة على أنبوبتين تسميان بالممصات ، وتبطن بأهداب (بروزات بروتوبلازمية رفيعة تتحرك ذهاباً وإياباً) ، وتعمل على إدخال الماء من خلال المه ، وتدفعه إلى أعلى كتلة الأحشاء ، وتضغطه إلى الخارج خلال ممس الإخراج . وبهذه الطريقة .. يؤخذ كل من الطعام والأكسجين لإعاشة هذا الحيوان . ويتصلب السيج الخيشومى - الذى يزيل الأكسجين من الماء للمساعدة على التنفس - بالنهاية الخلفية لكتلة الأحشاء ، وتتكون من أنابيب دقيقة مبطنة بالأهداب .

ويقف امتصاص الماء في ذات الصدفة المزودة عند درجة حرارة أقلها ٥٤.٠ ف (٤.٤م) وأقصاها ١٠.٤ ف (٥٤.٠ م) . وإلى جانب وظيفتها كعضو للتنفس .. فإن الخياشيم تستخلص نباتات حية ميكروسكوبية (غالبًا طحالب) ؛ تستخدم كغذاء لهذه الأنواع ، كما توجد أهداب أخرى تحرك المواد الغذائية عكس تيارات الماء داخل القشرة ، ثم تمررها عبر ثنيات لحمية (أعضاء الحس) ، والتي تقع فوق كتلة الأحشاء الأمامية . وتحرك الأهداب الموجودة في أعضاء الحس الغذاء إلى أجزاء الفم ، كما تقوم برفض المواد الغريبة كالرمل ، وتجعلها تسقط في تجويف الصدفة ، وذلك بالإضافة إلى المواد الغريبة الخارجة من خلال محص الإخراج .

وتكون بعض الرخويات المزودة الصدفة إما ذكراً وإما أنثى خلال فترة حياتها ، أو يتغير جنس البعض الآخر من ذكر في مراحلها الأولى إلى أنثى في مراحلها المتأخرة . وعند التبويض .. تضع ملايين البويضات ، كما توضع ملايين الحيوانات المنوية في المياه حيث تتم عمليات الإخصاب .



شكل (١٨ - ١٥) : التركيب الداخلي لغار بلح البحر (May Arenaria)

Oysters

الجنندوفلى

توجد خمسة أنواع من الجنندوفلى في الولايات المتحدة ، ثلاثة منها على الشاطئ الشرقى ، واثنان على الشاطئ الغربى ، أحدهما وارد من اليابان . وبعد مرور أسبوعين على فقس البيض .. تلصق اليرقات الحرة السابحة بأسطح صلبة (صخر أو صدفة) على القاع . وللمساعدة على هذا الالتصاق .. يفرز الحيوان مواد للخارج كما في حالة أصداف الكواحوج (الغلب) في الماء ؛ حيث يتم وضع البيض . وقد تنتقل الثنائية الصدفة أحياناً بعد الالتصاق إلى مناطق تتوفر فيها ظروف المد والجحر ؛ حيث يزداد إمدادها بالغذاء ، كما أن ذلك يوفر مكاناً أرحب للنمو .

ولأن الجنندوفلى والثنائيات الصدفة الأخرى قد تؤكل طازجة أو دون طهي كاف لقتل أى بكتيريا ممرضة يحمل وجودها ، لأنها قريبة من الشاطئ (غالباً قرب التجمعات السكانية) .. فإنه يجب اتخاذ الحذر الكافي ؛ للتأكد من أن مناطق تواجدها غير ملوثة بأية آثار من فضلات الإنسان . وقد حددت جمعية الأغذية والأدوية طرق مراقبة الحصول على ثنائيات الصدفة في مناطقها ، ولكن يجب

تدعيمها من قبل السلطات الرسمية . وتشمل هذه المراقبة اختبارات للمياه التي تنمو فيها الأسماك الصدفية ، من حيث دلائل وجود البكتيريا الممرضة ، وكذلك اختبار لحومها ، وإجراء مسح صحي لتقدير مدى وجود آثار المخلفات في المياه التي تنمو فيها الأسماك الصدفية . وفحص تراخيص تجار هذا الصنف ، والتي يجب أن تثبت فيها مناطق جلب ثنائيات الصدفية ، وأماكن شرائها ، وكذا أماكن بيعها . وقد تؤخذ بعض ثنائيات الصدفية من مناطق غير خاضعة للمواصفات التي تجعلها مناطق محتملة ، ولكن نظراً لأنها غير شديدة التلوث .. فإنه يمكن تحسين وضعها بتصفيتها ، ووضعها في مياه نظيفة بكتيرولوجيا ، إما في المحيط ، وإما في أحواض تحت إشراف الدولة ، ثم تحفظ لفترة طويلة تكفي للسماح لها بالتخلص واستبعاد البكتيريا الممرضة عن طريق سيفنة الماء النظيف .

ويجمع الجندوفلي بالجواريف والمواسك والشباك أو عن طريق شفط المياه بشدة . ويتمكن الجندوفلي ، وكذلك ثنائيات الصدفية الأخرى - فيما عدا المحار المروحي - من البقاء خارج الماء على درجات حرارة مناسبة لمدة من الوقت طالما أنها تستطيع الحصول على الأكسجين الذائب في الماء المحتجز في الصدفية والمتصلة بالخياشيم . وعلى ظهر القارب .. يجب حفظ بلح البحر والجندوفلي تحت ظروف صحية بعيداً عن جوف المركب ، كما لا بد وأن يجهز المركب المستخدم في صيد الثنائية الصدفية بالكيميائيات الخاصة بالمراحيض ، لمنع تلوث المياه بفضلات الإنسان .

وفي المصانع .. يجب غسل الجندوفلي المعد للبيع بصدفته في ماء البحر المعامل بالكlor ، ثم يعبأ في أكياس أو براميل ، ثم يبرد ويشحن إلى المطاعم . ويقشر معظم الجندوفلي (يزال اللحم من الصدفية) يدوياً باستخدام السكين . ويفسل اللحم أو يقلى في ماء عذب صالح للشرب ، وذلك بضغط تيار من الهواء في أحواض الفسيل ثم يدرج حسب الأحجام ، ويعبأ في أوعية زجاجية أو معدنية ، وتبرد العبوات الممتلئة ، ثم تبرد وتشحن إلى السوق في ثلج مجروش (درجة حرارة المنتج حوالي ٣٣ - ٥٣٤ ف أو ٠,٦ إلى ١,١ م) .

يجمد بعض الجندوفلي المقشر المعبأ في عبوات معدنية في تيار الهواء على - ٥٥ ف (- ٥٢,٦ م) ، ثم تخزن على صفره ف (- ١٧,٨ م) أو أقل حين شحنه إلى السوق . وقد يغطى الجندوفلي ويعبأ في كرتونات مشمعة ١٠ - ١٤ أوقية (٥٢٨٤ - ٣٩٧ م) من المنتج ، ويجمد بين ألواح مبردة ، أو في هواء بارد وتخزن على صفره ف (- ١٧,٨ م) حين شحنها إلى السوق . تؤكل المحاريات وهي طازجة من منتصف الصدفية ، أو تطبخ بدون ماء (تعامل بحرارة خفيفة في وجود اللبن وقليل من الزبد) ، أو توضع في الخبز ، ويتم تحميرها في زيت عتيق .

The-Hard-shell Clam

الرخويات ذات القشرة الصلبة

تشابه الرخويات ذات القشرة الصلبة في التركيب الداخلي مع المحاريات ، حيث تكون القشرة مستديرة ، ومتشعبة ، وناعمة نسبياً من الخارج ، متدرجة القمة بالقرب من الخلف ، وهي صلبة وسيكة نوعاً ما عندما تتحول البرقات إلى الرخويات . والتي تكون من $\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{4}$ بوصة (٣,١ - ٦,٢ سم) في القطر - فإنها تنغمس في داخل الطين ، وتستقر تماماً تحت السطح في قاع المحيط .

وتوجد القشريات من Maine Coast حتى خليج المكسيك ، إلا أن معظم تواجدها يكون على شواطئ الأتلانتك من عند الـ southern Massachusetts حتى شمال فرجينيا .

يمكن جمع الرخويات ذات القشرة الصلبة بواسطة اليد (حيث يمكن الشعور بها عن طريق اليد أو الأرجل ، ثم رفع اليد) . وهي تجمع أو تصاد من المياه الضحلة بواسطة شوكة الجمع ، يمكن جمع الكميات الكبيرة منها بواسطة شوكة الجمع من النوع Scratch racks ، وبواسطة ملاقط وهي تشبه ما يستخدم في حالة رفع المحاريب Oysters ، أو بواسطة شباك صيد المحار Dredges ، والتي تستخدم - نسيئاً - في المياه العميقة ، ويمكن - كذلك - استخدام سلال ، أو نماذج من الـ water-jet ، ويتم تداول الرخويات ذات القشرة الصلبة بنفس الطريقة التي تم وصفها في المحاريب .

عند التجهيز للتسويق .. تفصل الرخويات ذات القشرة الصلبة بماء البحر ، ثم تدرج حجمياً وتبرد ، ويمكن جمع بعضها من المياه المتوسطة التلوث ، والتي تعاد تنقيتها مرة أخرى (حيث توضع في تانكات من البحر ؛ للمعاملة بالكلور للقضاء على الأمراض التي تسببها هذه البكتيريا ، وتمرر الرخويات خلال هذا النظام) .

في القشريات .. يتم تسويق الرخويات ذات القشرة الصلبة حسب حجمها ، مثل (الحجم الكبير) المستخدم في تجهيز الـ chowders ، الـ fritters أو الـ stuffed clams ، ثم (الأحجام المتوسطة) والتي تستخدم للتجهيز ، ثم الرقبة الصغيرة Little necks (الحجم الصغيرة) والذي يستخدم كرخويات معاملة بالبخار أو تؤكل طازجة من وسط القشرة . ولا تم تعبئة أو تجفيف الرخويات ذات القشرة الصلبة بكميات ملحوظة .

في كل الحالات .. يمكن زراعة الرخويات ؛ حيث يتم تجهيز القاع بالتخلص من الحشائش السمكية ، والصخور وبقايا الأجزاء المخطئة الأخرى . ويمكن إزالة المفترسات ، مثل : سمكة نجم البحر star fish ، والأصداف البحرية ، والأصداف الحلزونية ، والـ weiks عن طريق الجمع بالشوك ، أو عن طريق تمهيد الأرض عند القاع (للتخلص من سمكة نجم البحر) . ومن على جوانب القارب .. يتم نثرها ونشرها على المساحة كلها باستخدام الجاروف shovel وبعد الزراعة تترك المساحة بدون توزيع ؛ حيث يسمح ذلك للرخويات بالنمو حتى حجم الحصاد ، ومن وقت إلى آخر .. تم إزالة المفترسات .

The Soft-shell Clam

الرخويات ذات القشرة الناعمة أو الرخوة

تشابه الرخويات ذات القشرة الناعمة في التركيب التشريحي مع المحاريب . ومع هذا .. فإنها لا تشابه مع الرخويات ذات القشرة : الصلبة والمحاريب ، حيث تحتوى الرقبة على مصبات مائية Syphons طويلة نوعاً ما . بعد تلقيح البويضة المخصبة .. تسبح اليرقة بحريتها لمدة ١٤ يوماً ؛ حيث تتكون الرخويات الناضجة ، والتي تلتصق نفسها بواسطة بعض المواد الصلبة في القاع . عند الوصول إلى حجم $\frac{3}{4}$ بوصة (١,٩ سم) .. فإنها تنغمس داخل الطين بعمق واحد إلى عديد من

البوصات (بوصة = ٢,٥٤ سم) ؛ مستخدمة الرقبة لإمرار الماء ، والذي عن طريقه تحصل على الغذاء والأكسجين . وتشمل مفترسات الرخويات ذات القشرة الناعمة : الكابوريا الخضراء green crab ، وكابوريا حنوة الحصان ، والنورس gulls ، وبط البحر Sea ducks ، والسماك الرعاد rays ، والأسماك . وحتى الآن .. لم نجر محاولات للتحكم في المفترسات .

توجد الرخويات ذات القشرة الناعمة في غرب الأتلانتيك حتى الجنوب ، مثل : مناطق الـ Arctic ، وعلى طول الشمال كما في فيرجينيا وتتركز معظمها على شواطئ نيوزيلاند ، ونيوجيرسى ، وفرجينيا . ويتم جمع هذه الرخويات في نيوزيلاند ، حينما يقل تيار المد والجزر ، وذلك عن طريق الحفر في الطين بواسطة مخالب أو شوكة يدوية قصيرة ثم ترفع باليد .

تجمع الرخويات في مساحة خليج Chesapeake من القوارب ؛ حيث توضع في أكياس أو سلال ثم ترسل إلى خطوط التصنيع ؛ حيث تغسل بماء البحر وتصنف حسب أحجامها . كما يتم طبخ الأصناف ذات طول ٣ بوصة (٧,٦ سم) أو أقل بالخار . أما الأحجام الكبيرة منها .. فإنه يتم إزالتها من الصدفة ، وتوضع في أواني معدنية ، ثم تبرد بإحاطة الأواني بالتلج المجموش . وعلى هذا الشكل .. يتم شحنها إلى المطاعم لاستخدامها كمنتجات غبوزة عمرة في الدهن . ويمكن جمع الرخويات من المساحات الملوثة ، ثم إعادة تنقيتها في ماء البحر المعامل بالكلور - كما تم وصفه سابقاً - تحت إشراف السلطات المسؤولة .

Surf Clams

الرخويات المحصورة على الشاطئ

وهي كبيرة ، يصل طولها إلى ثمانية بوصات (٢٠,٣ سم) ، وتوجد تحت سطح الأعماق الرملية في المياه بعمق ٣٠ - ١٠٠ قدم (٩ - ٣٠ متر) على شواطئ الأتلانتيك المتحدة الممتدة من Massa chuscts حتى Virginia . تجمع معظم هذه الأنواع خارج نيوجيرسى New Jersey باستخدام Waterjet dredges ذات الشكل ٧ . كما توضع الرخويات على ظهر القوارب في سلال أو أكياس من الجوت ، وترسل إلى خطوط التصنيع دون تبريد .

تستخدم هذه الرخويات - مبدئياً - في التعليب ، لا تستخدم الأحشاء كغذاء على خطوط التعليب ، ويتم الغسيل ، والمعاملة ببخار ضعيف لطبخ اللحم مؤدياً إلى فتح القشرة . بعد ذلك .. يرفع اللحم باليد ، ويحفظ السائل أو الرحيق nectar (السائل المتبقى في القشرة) ، ثم تفصل كل من الرقبة (المصص المائي Shyphon) ، والقصة mantle وعضلات المقدمة assuctor ، والأقدام (الأجزاء التي تساعد المخالب على الالتصاق بالطون) بواسطة منشار ، ثم تقطع إلى أجزاء بعرض حوالى $\frac{3}{8}$ بوصة (١ سم) . توضع الأجزاء المقطعة مع بعضها في عبوات مع قليل من السائل mectar الساخن والمالح ، وبعدها تغفل العبوات بإحكام ، وتعامل حرارياً . ويتراوح وقت المعاملة الحرارية للعبوات المسطحة $\frac{1}{4}$ رطل (٢٢٧ جم) إلى ٤٠ دقيقة على درجة ٥٢٤٠°ف (١١٥,٦°م) ، أو ٦٠ دقيقة على ٥٢٢٨°ف (١٠٨,٩°م) . أما العبوات الكبيرة رقم ١٠ من هذا الإنتاج .. فإنها تعامل حرارياً لمدة ١٠٠ دقيقة على ٥٢٤٠°ف (١١٥,٥٦°م) .

تستخدم أعلاذ - من أنواع أخرى - من الرخويات كغذاء ؛ يصل طول better clam إلى ٩ بوصات (٢٣ سم) ، أما الـ Pismo Clam .. فإن أقصى طول لها يصل إلى ٤,٥ بوصات (١١,٤ سم) .

تحفظ بعض هذه الرخويات بواسطة التعليب والمعاملة الحرارية . وفي بعض الحالات .. ينزع اللحم من القشرة بعد المعاملة الحرارية ، وتفصل المصصات المائية Syphon ، وتقطع عند نهايتها بواسطة منشار ، وكذلك تفصل وتستبعد الأجزاء الناعمة من الأحشاء ، ثم تغسل الأجزاء المتبقية وتطحن . بعد ذلك .. يعبأ اللحم المطحون في عبوات مع بعض السائل أو الرحيق الساخن nectar ، وتغفل العبوات بإحكام فيما بعد ، ثم تعامل حرارياً .

ولقد وجد أن كل الرخويات والمحاريب - والتي يكون غلافها الأسامي على الطحالب - يمكن أن تكون في وقت ما سامة بالنسبة للإنسان (الأسماك القشرية الساق) ، وهذا يحدث (في الرخويات المزدوجة الصدفة bivalves) عند التغذية على بعض الطحالب المعينة (dimethylagellate) المحتوية على مواد سامة للإنسان ؛ ولهذا تقوم هيئة الصحة العامة بالكشف دورياً عن وجود التوكسين في الرخويات ذات المصراعين bivalves . وإذا وجدت التوكسين بهذه الأنواع .. فإنها تعمل على إغلاق أحواض زراعة الأسماك القشرية ؛ خوفاً من حدوث مخاطر انتشار حالات التسمم .

المحاريب المحورية الشكل

Scallops

توجد منها أنواع عديدة في البحر والخلجان ونفى أكثرها شهرة . ويتشابه التشريح الداخلي للسكالوب Scallop مع المحاريب والأصداف إلا أن عضلات المقدمة adductor هي الجزء الوحيد المقابل للأكل فيها أكثر منه في حالة الصدفيات أو الرخويات . بعد مرحلة التلقيح .. يلمص السكالوب نفسه بقوة في بعض الأشياء ، وعن طريق قفل القشرة ؛ مستخدماً عضلات المقدمة .. فإن ذلك يؤدي إلى دفع الماء بقوة خلال تمويين أو مصراعين في قمة القشرة ؛ مؤدياً إلى تكوين نافورة ماء تعمل للاندفاع إلى الأمام هذه الرخويات ذات المصراعين ، التي لا يمكنها دفع الماء للخارج وهي الحالة الحية ، كما في حالة الرخويات Clams والصدفيات ، والتي يمكن أن يخرج الماء من قشرتها ، والتي لا تكون مقفلة بقوة .

عادة ما يكون السكالوب الموجود في الخلجان مستدير الشكل ، والجزء العلوى منه مجوف ، ذو قشرة سفلية . وعند الظهر - وقرئياً من الأربطة - يكون مثلثي الشكل (سكالوب الخلجان هو الرمز logo ، والذي يمكن رؤيته في أى من علامات جازولين شل) . يصل سكالوب الخلجان في القطر إلى عديد من البوصات (بوصة = ٢,٥٤ سم) . وعضلات المقدمة به كبيرة تصل إلى بوصة واحدة في القطر (٢,٥٤ سم) . ويجمع سكالوب الخلجان بواسطة السلال في المياه الضحلة أو بواسطة شبك صيد المحار في المياه العميقة .

سكالوب البحر ذو حجم أكبر من نوع الخلجان ؛ حيث يمكن أن يصل إلى حجم ٨ بوصات في القطر (٢٠,٣ سم) ، وذو عضلات مقدمة كبيرة ، يصل قطرها إلى ٣ بوصة (٧,٦ سم) أو

أكثر . ولا يشابه سكالوب البحار مع سكالوب الخليجان ؛ حيث إن قشرتها تكون مشققة أو مجوفة . يوجد سكالوب البحر بأعماق ٦٠ قدماً (١٨,٣ م) أو أكثر . يتواجد هذا السكالوب ذو المصرعين bivalves من الـ Labrador إلى نيو جيرسى New jersey ، ويتمركز معظمها على Georges Bank عند الـ Cape Cod . يتم جمع سكالوب البحار بواسطة شباك صيد الحمار ، وعلى ظهر القوارب .. تتم إزالة الأعين «eyes» ، أو عضلات المقدمة من ثنائية المصرعين بمساعدة السكاكين ، ثم توضع في أكياس من المولين ، وتتلج وترسل كما هي للموائى ، كما يتم التخلص من البقايا في البحر .

يباع سكالوب البحر على حالة طازجة أو مجمدة ، وإذا تم تجميده لغرض بيعه بعد الانصهار .. فإنه يوضع في أكياس المولين في حجرات التجميد ، ويترك هكذا حتى يتم شحنه إلى أسواق التجزئة . يجري تخمير بعض سكالوب البحر في الدهن العميق بعد وضعه في الحنيز ، وقبل التعبئة والتجميد ، وعند درجة صفرة ف (-١٧,٨°م) وتصل مدة التخزين إلى أكثر من سنة .

حالياً تستخدم أنواع من السكالوب ، وتشمل Calicoscallop ، وتوجد على شواطئ فلوريدا ، وأنواع من سكالوب الخليجان ، وتوجد على شواطئ ألاسكا وأستراليا ، والبحر الأيرلندي Irish Sea .

CRUSTACEANS (CLASS DECAPODA)

القشريات

تستخدم نماذج عديدة من القشريات كغذاء للإنسان ، ويتم تقدير معظمها كمواد لذيدة الطعم ، مثل : الجمبرى Shrimp (أنواع عديدة) ، واللوبستر أو جراد البحر (Lobster) (أنواع الأمريكية ، الأوروبية والتروبيقي) ، والكابوريا Crabs (أنواع عديدة) ، وجراد البحر Cray fish (أنواع عديدة بحرية ، أو أنواع المياه العذبة) .

القشريات ذات هيكل خارجي صلب (يتكون من بوليمرات متكلسة من الجلوكوز أمين (سكر ذو ست ذرات كربون ، ويحتوى على مجموعة أمين NH_2) ويسمى الشيتين Chitin) .

يتكون التركيب الترشيحي الخارجى للقشريات من أجزاء الفم ، والعيون ، وقرن الاستشعار . الجسم أو الرأس الصدري cephalothorax متصل به أزواج من الأرجل ، والبطن Abdomen أو الذيل يتكون من عدد من الحلقات المتصلة بالجسم . في بعض القشريات .. يكبر الزوج الأول من الأرجل ، ويتحول إلى شكل يسمى به «الغالب Laws» . ويتكون الجزء النابى من الذيل من عديد من الأجزاء ، تشمل التلسون (القطعة الذنبية) Telson المروحية الشكل . وفي بعض الأنواع ينكمش أو ينشئ الذيل لاستخدامه في الحركة في الماء . وتستبدل بعض القشريات الغالب النافذة ، حيث تتجدد وتتكون لها مغالب أخرى . يتم نمو القشريات باستبدال القشرة القديمة ؛ حيث تتكون قشرة ناعمة لفترة قصيرة (تصبح القشرة الجديدة صلبة بعد ذلك) ، ثم تملأ القشرة الجديدة ، والتي تسمح لكثير من الحشرات بالنمو ، ويتم معظم الانسلاخ moulting ، ويتم التلقيح mating حيناً تكون الأنثى في مرحلة القشرة الناعمة . ويتحجم البيض المختصب بالسباحات Swimmerets ؛ حيث يتم

فقسها . وبعد مراحل عديدة لليرقات Lary .. تهبط القشريات الصغيرة إلى القاع ، وتزاول العادات العادية للبالغين .

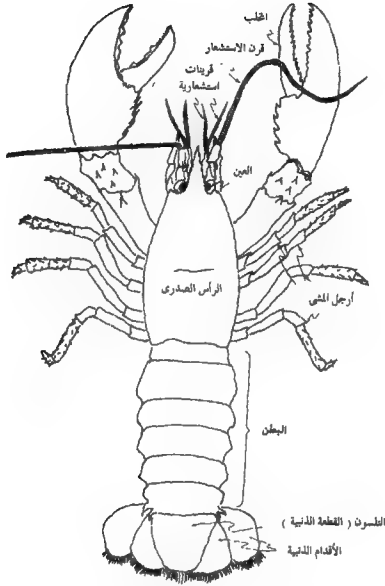
يشمل التشريح الداخلى للقشريات الخياشيم gills ، والتي تقع فوق الطبقات الخارجية للجسم الموصلة إلى داخل القشرة ، وفوق أوعية الدم التي تعمل على ربط الخياشيم بالقلب والجهاز الدورى .
القم أمامى anterior داخل الجسم . ويرتبط بجهاز الطحن (به القانصة فى الطيور) ، ويسمى بال Proventriculus . وهذا يرتبط بغدة الهضم (الكبد the tomalley) . وترتبط غدة الهضم بالقناة الهضمية المستقيمة gut ، والتي تمر خلال الذيل إلى فتحة الشرج Anus ؛ حيث تتحرك درقة من التلسون (القطعة الذنبية) Telson .

Lobsters

اللوبستر (جراد البحر)

اللوبستر (انظر شكل ١٨ - ١٦) ذات زوج أمامى ينمو بدرجة جيدة ، إما كأرجل للمشى أو كمنخالب مقترسة . يوجد اللوبستر الأوروبى فى أجزاء معينة من الجزر البريطانية ، والأراضى الأوروبية . أما اللوبستر النرويجى .. فإنه يوجد أساساً حول شواطئ النرويج ، والشاطئ الغربى من السويد . يتواجد اللوبستر الأمريكى فيما بين الـ Labrador حتى شاطئ جنوب كارولينا ، فى مساحة تمتد على طول البحر ، ولمسافة ٥٠ ميلاً (٨٠ كم) . ومع ذلك .. فإن هناك اللوبستر الموجود فى أعماق البحر ، والذي يبعد ٢٠٠ ميل (٣٢٢ كم) من الشاطئ . عادة ما يكون عمق الماء الذى يجمع منه اللوبستر ٣٠ إلى ١٥٠ قدماً (٩ - ٤٦ متراً) ، بينما يعيش لوبستر أعماق البحار عند أعماق تصل إلى ١٢٠٠ قدم (٣٦٦ متراً) . يتركز معظم اللوبستر الأمريكانى على الشواطئ البحرية والمقاطعات الملاحية لكندا . ويصل متوسط مقياس اللوبستر الأمريكانى من ٩ - ١٠ بوصات (٢٣ - ٢٥ سم) ، ووزنها من ١ - ٢ رطلاً (٥٤٤ إلى ٩٠٨ جرام) ، وعمرها من ٤ - ٧ سنوات . ومع ذلك .. فإن لوبستر أعماق البحار يكون أكبر ، وذات وزن خاص وأكبر من ٤٠ رطلاً (١٨ كجم) ، ولقد أمكن صيدها ، ويعتقد أن عمرها أكبر من ٥٠ سنة ، ويشتمل غذاء اللوبستر على السمك والرخويات ، وكذلك اللافقاريات الأخرى .

يتم صيد اللوبستر فى أواين (انظر شكل ١٨ - ٧) ، ويترك على ظهر القوارب على حالة حية بدون تبريد ؛ حيث ترسل إلى الموانئ بعد وقت قصير من جمعها . يمكن ترك اللوبستر على الحالة الحية خارج المياه ، وذلك على درجة حرارة منخفضة - أعلى من درجة التجمد - لمدة أكثر من أسبوع ، إذا وجدت فى كمية كافية من الهواء ؛ حيث يمكنها الحصول على الأكسجين من الماء الذائب فيه عن طريق الخياشيم (يجب أن تكون الخياشيم رطبة دائماً) . ويمكن أن تبقى على الحالة الحية لمدة شهر أو أكثر إذا تركت فى مستنقعات المحيط ocean pounds ، والتي تسمح بحركة المياه بها ، أو وجودها فى خزانات تحتوى على ماء البحر المرشح ، وفى وجود تهوية مستمرة . وعندما توضع فى الخزانات .. فإن المنخالب المقترسة تفقد حركتها عن طريق غرس وتد خشبى wooden plug فى اللحم فوق الفتحة التى بين المنخالب ، أو إحاطة الـ rhumb أو المنخالب بشرائط من البلاستيك .



شكل (١٨ - ١٦) : اللوبستر الأمريكي (HOMARUS AMERICANUS) .

تباع اللوبستر دائماً للمطاعم والمستهلكين ، وهى على حالة حية . يجرى طبخ اللوبستر ، وهى فى الحالة الحية أو تقتل وتطبخ مباشرة . ويرجع ذلك إلى أن اللوبستر يحتوى على نظام إنزيمى نشط جداً محلل للبروتينات ، يعمل على تحليل جزء من أنسجة اللوبستر الميتة مباشرة ؛ مؤدياً إلى حدوث سيولة جزئية فى اللحم ، أو زيادة تدفقه وسهولة التفتت (تعرف هذه الحال بـ short meated) تباع بعض لحوم اللوبستر المطبوخة كمعلبات أو كمنتجات مجمدة ، ولكن لا يستخدم جزء كبير منها فى ذلك . يصل عمر تخزين لحم اللوبستر المجمد إلى ثمانية أشهر على الأقل عند صفوفه (١٧،٨ م) . اللوبستر - ككل - فى الحالة الخام ، سواء المطبوخة أم المطبوخة جزئياً لا يمكن

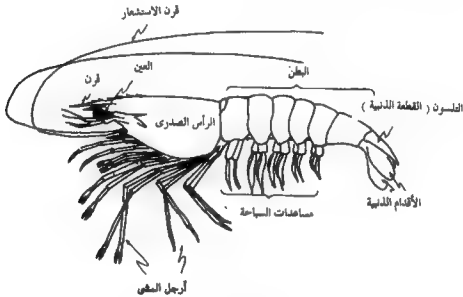
تجميده بنجاح . إذا تم ذلك على الحالة المطبوخة .. فقد يصبح الكبد متزنخاً . ويؤثر على طعم اللحم ، بينما إذا تم التجميد في الحالة الخام وهى مطبوخة جزئياً .. يحدث تحلل بروتينى في لحمها .

Shrimp

الجمبرى

توجد أنواع عديدة من الجمبرى (انظر شكل ١٨ - ١٧) تستخدم كغذاء للإنسان ؛ حيث تختلف الأنواع المقبولة للأكل في حجمها من الصغيرة جداً ، حوالى ٢ بوصة (تقريباً ٥ سم) ، إلى أكثر من ١٠ بوصات (٢٥ سم) . يسمى الجمبرى الكبير بـ Prawns . يتراوح الحجم الكلى من جمبرى الجولف Gulf shrimps المصايد من ٧ إلى ٨ بوصات (١٧ إلى ٢٠ سم) . كما يؤخذ معظم الجمبرى المصايد بواسطة صيادين الولايات المتحدة من الجولف والمكسيك ، ويتكون من ثلاثة أنواع أساسية : الأبيض ، والبني ، والقرنفلى . يؤخذ بعض من الجمبرى من مياه الأتلانتك عند : كارولينا ، وجورجينا ، وفلوريدا ، ويؤخذ بعض منها من : الاسكا ، والـ Maine ، والـ Massachusetts . يستورد الجمبرى من المكسيك ، والهند ، بنما فنزويلا ، البرازيل ، و Guiana ، وأكوادور ، ونيكاراجوا ، وكولومبيا ، والسلفادور ، وهندوراس ، وتايلاند ، و surinam ، وماليزيا ، ومناطق أخرى .

تكون قشرة الجمبرى ذات لون بنى ، أو أخضر ، أو قرنفلى أو رمادى ، ولكنه يتشابه مع لون جميع القشريات ، عند طبخه ، حيث يكون لون القشرة واللحم أحمر . لا يزداد الزوج الأول من أرجل المشى في النمو لتكوين مخالب مفترسة .



شكل (١٨ - ١٧) : الجمبرى : (PENAEUS, PANDALUS, AND XIPHOPENAEUS) .

في خليج المكسيك .. يوجد الجمبرى الزريعة منتقماً في مياه الخليج الضحلة ، ويتواجد على طول الشاطئ . ولكن يتجه بعد النمو إلى مياه المحيط الأكثر ملوحة ؛ حيث يقضى الجمبرى معظم وقته على القاع أو قريباً منه ، كما يمكنه أن يدخل أو يعرض نفسه على الطين . ويسبح الجمبرى للأمام عن طريق مساعدات السباحة swimmerets ، والتي تعود إلى الحلف سريعاً عن طريق ثني الذيل . ومن المعتقد أن الجمبرى يأكل الديدان ، ومخلفات المحيطات من : القشريات الصغيرة واللافقاريات ، وبقايا النباتات .

يجرى صيد الجمبرى بواسطة شباك صيد كلب البحر Otter trawls والمخسنة بعض الشئ عن تلك الشباك المستخدمة في صيد الـ Cod والمهاذوك . وفي بعض الحالات .. يستخدم زوج من القوارب لسحب شباك الصيد traw. بمساعدة مساند خارجية . وعند التأكد من نهاية عملية الصيد .. يرسل الجمبرى كله إلى الميناء في الحالة المثلجة أو غير المثلجة . وفي معظم الحالات ، ومع ذلك - خاصة على القوارب التي تقوم بعملية الصيد لمدة أسبوع أو أكثر ، دون إرسال الصيد إلى الموانئ - يتم تخليص الجمبرى من الشباك ؛ حيث يتم نزع الرأس الصلدي من الذيل والتخلص منه . تغسل بعد ذلك الذيل بماء البحر ، وتوضع في الـ hold pens أو صناديق ، على الرغم من أنه يمكن لبعض القوارب وصع ديول الجمبرى في خزانات بها مياه البحر المبردة بالتلج المجموش . ويفرم بعض الصيادين الجمبرى في محلول من بيكرتيت الصوديوم Sodium bisulfite ، تركيزه ١ - $\frac{1}{4}$ ٪ ، وذلك قبل تبريده بالتلج ؛ لمنع تكوين البقع السوداء «black spot» ، وهو عبارة عن مركب الميلانين melanine compound المتكون ، نتيجة الأكسدة الإنزيمية للحامض الأميني التيروسين .

يصل إلى المستهلك - في الحالة الطازجة - قليل من الجمبرى . وفي العادة .. يتم تجميد الجمبرى قبل توزيعه ، بالرغم من صهره جزئياً في أسواق التجزئة ؛ حيث يباع للمستهلك بهذه الطريقة . يجري تجميد الجمبرى بقشرته ، ويجرى عادة وزنه بعد وضعه في الصناديق الكرتون ، وذلك بوضعه بين ألواح مبردة أو في هواء بارد . هذا النوع من المنتجات يتم تزيجه glazed بعد إنهاء تجميده ؛ حيث تفتح العبوات ، وترش المنتجات بالمياه ، ثم تقفل العبوات وتعاد إلى حجرات التخزين بالتجميد . تجرى إزالة القشرة من كميات كبيرة من الجمبرى ، ثم تزال الأحشاء (إزالة جيدة) قبل التجميد . بعد ذلك .. يغسل الجمبرى في ماء جارٍ ، وتتوالى الخطوات ؛ حيث يجرى غمر بعض الجمبرى في محلول من ثلاثي الصوديوم عديد الفوسفات sodium tripoly phosphate قبل التجميد ؛ لمنع التغيرات في القوام ، وفقد الماء خلال التخزين بالتجميد ؛ أى إنها تؤدي إلى زيادة قدرة المنتج على الاحتفاظ بالماء . وإذا استخدمت تركيزات مرتفعة من الفوسفات .. كان لها تأثير على قوام المنتج بعد الطبخ ؛ حيث يكتسب الجمبرى قواماً غير مرغوب ، ومظهرًا غير مطبوخ . يمكن تجميد الجمبرى المنزوع القشرة والأحشاء - منفرداً - في الفريون السائل liqwid Freon أو النيتروجين السائل ، أو بوضع على سيور ناقلة ويتم تجميده في الهواء البارد .

في العادة - وقبل التعبئة - تجرى عملية التزجيج للجمبرى بإمراره على سيور خلال أوانٍ بها ماء . إذا تم التجهيز بهذه الطريقة .. فإن التعبئة تجرى - عادة - في أكياس من البلاستيك في

وجود - أو عدم وجود - كارتون خارجي . وفي بعض أنواع الجمبرى .. تُزال القشرة ، وتزرع الأحياء عن طريق شقه أو عدم شقه (butterfly Form) ، ثم تعامل بالزبدة وتوضع في الحبز قبل تجميدها . يمكن ترك القطعة الزنية أو التلسون telson (الجزء النهائي من القشرة) في بعض أشكال خبز الجمبرى ؛ حيث يتم تغليفها في ورق شمع waxed paper ، أو في علب كرتون بها دقاتق من ورق الشمع لفصل الطبقات المختلفة عن بعضها .

وفي بعض الحالات .. عادة ما يتم تجميد الجمبرى بين ألواح مبردة . ويتم طبخ بعض الجمبرى في ماء مغلي ؛ أو في محلول ملحي خفيف ، أو يوضع في الحبز ثم يطبخ في زيت ساخن عند ٣٧٥°ف (١٩٠،٦ م) قبل تجميده .

إذا تمت المحافظة على الجمبرى الخام بقشرته من الجفاف .. فإنه يصبح ذا عمر تخزيني طويل ، يصل - على الأقل - إلى سنتين عند صفره ف (-٨، ١٧ م) أو أقل . بينما يصل عمر تخزين الجمبرى المطبوع - خاصة المطبوع في زيت ساخن - إلى ٢ - ٣ شهر عند صفره ف (٨، ١٧ م) . أما الجمبرى غير المطبوع .. فإنه يجهز ويجمد على حالة الشكل الفراشي butterfly Form ، متعرضاً كذلك لبعض التغيرات أثناء التخزين ؛ حيث يتسبب في حدوث وجود فراغ كبير في العبوات في حدوث الجفاف خلال عدة عمليات ، تتم في خطوتين متصلتين :

(١) حدوث تبخير للرطوبة من المنتج بدلاً الفراغات Bolds .

(٢) تتكشف الرطوبة الموجودة في الفراغات على السطح الداخلي لأجزاء العبوة الملامسة لهذه الفراغات .

يتم صهر الجمبرى المستورد من المناطق الأخرى قبل استخدامه في التصنيع ؛ حيث يجري ذلك بتعديل درجة حرارة المنتج عند حوالي ٤٠°ف (٤، ٤٠ م) ولمدة ٢٤ ساعة ، ثم تستكمل عملية الصهر defrosting بوضع الجمبرى غير المملح في مياه جارية . وتستخدم طريقة أكثر صحة لعملية الصهر عن طريق المعاملة الحرارية باستخدام الموجات الصوتية microwave ، وهي الآن أكثرها ملائمة .

يجري تعليب أصناف معينة من الجمبرى ؛ لذا .. لا يجب أن ترسل إلى مصانع التعليب بدون زرع الرأس . ولهذا ففي البداية .. يتم غسيل الجمبرى وإزالة الثلج من عليه ، يتم بعدها فصل الذيل عن الرأس . وفي العادة .. يجري ذلك بواسطة ماكينات ؛ حيث تُزال بعد ذلك القشرة والأحياء بالماكينات ، ثم تجري عملية فحص لبعض الخواص ؛ حيث يتم التخلص من الجمبرى المتكسر والمتحلل . بعد ذلك .. يتم سلق المنتج أو يعامل حرارياً في محلول ملحي مشبع مغلي (٢٥٪) لفترة تتراوح من $\frac{3}{4}$ إلى ٣ دقائق . بعد السلق يتم التدرج الحجمي ، ثم التعبئة بالماكينات في إحدى العلب العديدة الأحجام ، وبعدها يضاف محلول ملحي مخفف إلى المنتج في العلب الصفيح، ثم تقفل العلب بإحكام في الحال . تجري المعاملة الحرارية عند درجة ٢٥٠°ف (١، ١٢١ م) لبعض الوقت على حسب حجم العبوة ؛ وذلك للتأكد من التعقيم التجاري Commercial Sterility .

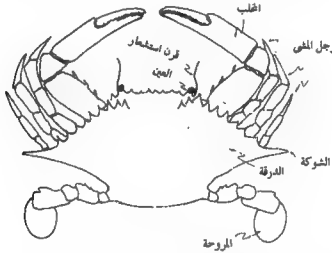
يجرى تغليب كمية قليلة جدًا من الجمبرى في جنوب غرب الباسفيك والأسكا بدون إزالة الأشناء . تجرى عملية سلق هذا المنتج في وقت قصير ، مع إضافة كميات قليلة من حامض الستريك إلى المحلول الملحي المستخدم في تغذية الجمبرى (يضاف المحلول الملحي على البارد) ، ثم تقفل العلب الصفائح تحت تفريغ قبل إجراء المعاملة الحرارية

Crabs

الكابوريا « أبو جمبو »

للكابوريا crabs نفس التشريح العام للقشريات الأخرى ، فيما عدا أن الجسم يأخذ الشكل البيضاوى أو شكل القرص disc-like بدلًا من الأسطوانى ، كما في حالة اللوبستر lobster ، والجمبرى Shrimp ، وال Crow Fish ، كذلك يكون الجزء السفلى « الذيل » صغيرًا بالمقارنة ، مسطحًا ، ومثنياً قليلًا تحت الجسم . وتستخدم أنواع عديدة من الكابوريا كغذاء للإنسان ، منها :

(١) الكابوريا الزرقاء The blue Crab : وتوجد الكابوريا الزرقاء ابتداءً من Nova Scotia حتى المكسيك ، متضمنة خليج المكسيك (انظر شكل ١٨ - ١٨) ، وتتمركز في منطقة خليج ال Chesapeake ، وهي ذات أهمية تجارية - فقط - في شمال نيوجرسي .



شكل (١٨ - ١٨) : الكابوريا الزرقاء (CALLINECTES SAPIDUS) .

الكابوريا الزرقاء ذات جسم نصف بيضاوى Semi-Oval محذب عند نهاية الظهر . يتحور الزوج الأول من أرجل المشى إلى غالب مفترسة ، ويصبح الزوج الأخير من الأرجل مسطحًا (المراوح الخلفية) ، ويستخدم في الحركة في الماء ، ويأكمل نمو القشريات .. تصل إلى مقياس ٧ بوصات (١٨ سم) أو أكثر بطول الجسم . السطح السفلى من القشرة ذو لون أبيض ، بينما يأخذ الجزء الظهري من القشرة اللون الأسود أو البنى المخضر ، وتختلف القمة - في المخالب المفترسة - في درجات اللون الأزرق بها . تعيش الكابوريا الزرقاء في المياه الضحلة بمحار الخلجان أو مصبات الأنهار ، وتتغذى على الأنواع المختلفة من النباتات الحية أو الميتة أو الأنسجة الحيوانية . يتم الصيد باستخدام أواني الكابوريا Crab Pots ، أو المصايد ، أو بواسطة سنائر الصيد trot lines .

ترسل الكابوريا الزرقاء إلى مخط الإنتاج وهي على حالة حية ، ويتم طبخها باستخدام البخار الحى أو فى ماء البحر المخلئ ، أو فى بخار على درجة ٢٤٠ف (١١٥,٦ م) لمدة عشرة دقائق ، أو باستخدام بخار عند ٢٥٠ف (١٢١,١ م) ولمدة ٨ - ١٠ دقائق . بعد التبريد القشرة الظهرية ، والأحشاء ، والمخالب ، والأرجل ، ثم - بعد ذلك - يزال اللحم من القشرة باستخدام سكين صغيرة وحادة . عند نزع اللحم باليد .. يحدث انفصال اللحم الجسم المرتبط بالمروحة الظهرية عن لحم الجسم الخفيف ؛ حيث إنه يعتبر أفضلها جودة وأعلاها قيمة .

وحاليًا .. تستخدم ماكينات معينة مناسبة لفصل لحم الكابوريا من القشرة ، وذلك إما عن طريق الكبس ، وإما بعملية دورانية ؛ حيث تجرى على الكابوريا المطبوخة أو المطبوخة جزئيًا (المفصلة الظهر عن الجسم ، والأرجل والمخالب) . ويؤدى استخدام الماكينات فى عملية نزع اللحم إلى الحصول على حصيلة أفضل نوعًا ما ، ويساعد على استخدام كمية قليلة من العمال لإتمام هذا العمل ، ولكنها لا تتمكن من فصل لحم المروحة الخلفية من أجزاء الجسم الأخرى ، وذلك إذا لم تجر هذه العملية يدويًا قبل معاملة الكابوريا للماكينات .

بعد نزع اللحم .. يعبأ فى علب معدنية ثم تقفل ، وتعامل حراريًا فى ماء على درجة الغليان حتى الوصول إلى درجة حرارة داخلية (فى المركز) ١٨٥ف (٨٥ م) ، وترك على هذه الدرجة لمدة دقيقة ، يتم بعدها تبريد المنتج ، وتركه عند درجة ٣٣ - ٣٨ف (٦,٦ صفره - ٣,٣ م) قبل التوزيع . لا يتم تجميد لحم الكابوريا الزرقاء ولا يعامل حراريًا ، حيث تؤدى كلتا المعاملتين إلى إنتاج منتج فقير فى درجة جودته .

إذا كانت الكابوريا الزرقاء قريبة من مرحلة الانسلاخ molting Stage عند الصيد .. فإنه يجب تركها فى خزانات تحتوى على ماء البحر ، حتى يتم تكوين قشرتها (التى تكون ذات قشرة ناعمة) حيث تباع وهي فى الحالة الحية بسعر مرتفع ، لأنها ألد طعمًا .

(٢) الكابوريا الـ *The Dougeness* : تتواجد ابتداء من *The Alaskan Peninsula* حتى كاليفورنيا الجنوبية ، وعادة ما تتركز فى المنطقة ما بين سَنان فرانسيسكو وجنوب شرق ألاسكا . وهي تصل فى حجمها إلى ٩ بوصات (٢٣ سم) فى اتجاه الخلف ، وهذه الكابوريا ذات لون بنى محمر عند الظهر مع وجود تخطيط خفيف وبقع . الجانب السفلى منها ذو لون أبيض مائل إلى البرتقالى الخفيف ، المخالب المفترسة متحورة بلرجة جيدة ، ولكن الزوج الأخير من الأرجل لا يتحور مكونًا زوائد السباحة ولكنه يشابه كثيرًا مع الأرجل الأخرى .

.. يتم صيد هذه الكابوريا من المياه على أعماق ١٢ إلى ١٢٠ قدمًا (٣,٧ م إلى ٣٦,٦ م) ، وتستخدم الأواني المستديرة *Circular Pots* فى المياه العميقة ، والأواني المثلثة فى المياه الضحلة . كما يمكن أيضًا استخدام الشباك الحلقية *ring nets* ؛ حيث ترسل الكابوريا إلى الشواطئ وهي على الحالة الحية على ظهر القوارب ، وتوضع فى أبار *wodls* بها ماء البحر ، بعد ذلك .. توضع فى خزانات بها ماء البحر حتى يتم بيعها إلى المطاعم فى الحالة الحية .

أثناء الصناعة .. يتم الحصول على الكابوريا بإزالة القشرة الظهرية للكابوريا الحية أولاً ، ثم التخلص من الأحشاء والخياشيم ، ثم يكسر الجسم نصفين مع وجود الأرجل ملتصقة . تطبخ بعد ذلك الأقسام السابقة في ماء البحر المغلي ، ولمدة ١٠ - ٢٠ دقيقة ؛ حيث ينزع بعد ذلك اللحم باستخدام الأيدي عن طريق الرج ، أو عن طريق الضغط بواسطة آنية معدنية . ويمكن كذلك نزع اللحم عن طريق إمرار جسم الكابوريا والأرجل بين بكرتين ميكانيكيتين ، ويمكن فصل أجزاء القشرة عن طريق طفو اللحم في محلول ملحي ذى وزن نوعى مناسب ؛ حيث يطفو اللحم ويهبط القشر إلى أسفل . ثم يعبأ اللحم الطازج في علب ؛ حيث تقفل بإحكام ، ثم يترك المنتج على درجة ٣٢ - ٥٤٠ ف (صفر - ٥٤,٤ م) بغرض توزيعها .

(٣) الـ *Dungeness crab* الكاملة أو المنزوعة الأحشاء : يمكن تمجيدها في محلول ملحي عند درجة ٥٥ إلى صفرهف (- ٥١٥ إلى - ٥١٧,٨ م) . ثم تعبأ أو يجرى ترجيحها glazed ؛ حيث تخزن عند صفرهف (- ٥١٧,٨ م) ، وتوزع على الحالة المجمدة . تم تعبئة كميات كبيرة من هذا النوع من لحم الكابوريا في علب محكمة القفل ، حيث تمجد بواسطة الهواء المدفوع عند صفرهف إلى - ٥١٠ ف (- ٥١٧,٨ إلى - ٥٢٣ م) . لا يتميز هذا النوع من لحم الكابوريا بخاصية الثبات بالتخزين في الحالة المجمدة ؛ ولكن يمكن الحصول على نتائج جيدة إذا تم تخزينه إلى فترة طويلة تصل إلى ستة أشهر عند ١٠ - ٢٣ ف (- ٥٢٣ م) .

يمكن تعليب لحم الكابوريا أيضاً ومعالته حرارياً ؛ حيث تم تعبئة اللحم في عبوات ، تحتوي على ٦,٥ أوقية (١٨٥ جرام) من المنتج ، ثم يضاف محلول مخفف من الملح وحامض الستريك (رقم الحموضة ٦,٦ إلى ٦,٨) ، ويغطى اللحم بهذا المحلول ؛ مؤدياً إلى منع حدوث تغيرات في اللون . بعد ذلك .. تقفل العلب بإحكام ، ثم تعامل حرارياً عند ٢٤٠ ف (١١٥,٦ م) ولمدة ٦٠ دقيقة ، يجرى - بعدها - التبريد في أجهزة متحركة دائرياً *retort* . تكون درجة جودة هذا المنتج أقل منها في حالة اللحم الطازج .

(٤) الكابوريا *King crab* ... من الكابوريا الحقيقية ، ولكنه يشابه في تركيبه وعاداته مع الكابوريا الحقيقية . وهو ذو قشرة صلبة خشنة ، وذو ذيل صغير في حجمه نسبياً ؛ حيث لا يمكنه الانثناء تحت الجسم . الزوج الخلفي من أرجل المشى صغير ومنغمس تحت الجسم ، بينما يتحور الزوج الأول من أرجل المشى إلى الخالب المفترة وهي ليست كبيرة . وملك الكابوريا كبيراً جداً ، حيث يصل إجمالي طوله - بما في ذلك الأرجل - إلى خمس أقدام (١,٥ م) ، بينما يصل وزنه إلى أكثر من ٢٤ رطلاً (١٠,٩ كجم) ، وهو ذو أرجل مشى كبيرة جداً .

يمكن صيد ملك الكابوريا *King crab* ابتداءً من مركز ألاسكا ، وإلى *Alemtian Islands* وحتى جزر اليابان الغربية . يجرى الصيد بواسطة الأوعية المثلثة الكبيرة ، وتوضع الكابوريا وهي على ظهر القوارب في آبار من ماء البحر المتجدد ، وهي على الحالة الحية .

يتم تغليب - أو تجميد - ملك الكابوريا . وفي حالة التعليب .. يتم طبخ الكابوريا بالكامل في ماء مغلي ، بعدها يفصل اللحم عن طريق وضعها بين بكرات مطاطة ، ولكن يجب - قبل فصل اللحم - أن يطبخ الجسم بدون الأرجل لمدة عشر دقائق عند درجات حرارة منخفضة (١٦٠ - ١٦٥ °ف أو ١٠٧١,٢ - ١٠٧٣,٩ °م) ، أكثر منها في حالة الأرجل - بعد ذلك .. يفصل اللحم ، ثم يعاد في عبوات تحتوي على ٧ أوقية (٢١٢,٦ جرام) من المنتج ، والذي إما أن يتم لفه في ورق البارمننت Parchment Paper ، أو يلف في النهاية فقط ، ثم يضاف بعد ذلك قليل من محلول ملحي خفيف ذي درجة حموضة ٦,٥ ، يعقبة قفل العلب بإحكام ، ثم المعاملة الحرارية عند ٥٢٤ °ف (١١٥,٦ °م) ولمدة ٥٥ دقيقة ، ثم التبريد في الأجهزة التي تتحرك دائرياً .

يجرى تجميد لحم ملك الكابوريا على هيئة كتل كبيرة (بلوكات) لتجار المطاعم ، وتحتوى الكتلة على ٢٥٠ أوقية (٧,١ كجم) من اللحم و ٢٤ أوقية (٦٥٠ جرام) من الماء الذى يضاف للماء الفراغات ، حيث تعبأ في عبوات بلاستيك ، تغلف بورق من الكرتون المقوى . عند تجميد الكتل .. يتم تزيجها ، ثم تقطع إلى أجزاء من واحد أو ٢,٥ رطلاً (٤٥٤ أو ١١٣٥ جرام) ، ثم تعاد تعبئتها مرة أخرى لتجار المطاعم . تجرى تعبئة المنتج لتجار التجزئة في علب من الكرتون ذات ١٦ أوقية (١٧٠ جرام) ، ويتم تجميد وتزجيج الكابوريا المطبوخة الكاملة الأرجل والمخالب ، ثم تعبأ للمطاعم أو للأسواق الخارجية .

إذا أجريت التعبئة ، ثم التجميد على درجة صفرهف (- ١٧,٨ °م) أو أقل ، وتم تخزينها على نفس الدرجة .. فإن لحم ملك الكابوريا تكون ذا عمر تخزينى على الجودة ، ولمدة ١٢ شهراً على الأقل . ويعمل استخدام درجات حرارة - أقل من ذلك - على زيادة فترة العمر التخزينى .

(٥) كابوريا الجليد أو المذبوغة The Snow of tanner crab

هذا النوع كبير نسبياً ، يصل حجمه إلى ٥ - ٦ بوصات (١٢,٧ - ١٥,٢ سم) عبر اتجاه الرقبة و ٢,٥ قدم (٧٦,٢ سم) بين أطراف الأرجل الممدودة . يتم الحصول على كابوريا الجليد من المياه العميقة من مركز غرب ألاسكا ، وفي بحر البيرنج Bering sea ، ويتم الحصول على بعضها من نونافا سكوتيا Nova Scotia ، والـ Newfound land ، حيث يتم الصيد بواسطة أوعية كبيرة baited pots في حالة الكابوريا . يتم تداول وتصنيع كابوريا الجليد Snow crab بنفس الطريقة كما في حالة ملك الكابوريا ، كما يجرى تغليب معظم اللحوم ومعالمتها حرارياً (لحم كابوريا الجليد أقل جودة من لحم ملك الكابوريا) .

(٦) الكابوريا الحمراء red crab

توجد حالياً صناعة جديدة للكابوريا ، وهى صناعة الكابوريا الحمراء . تتواجد الكابوريا الحمراء من Nova scotia إلى شمال أمريكا ، ولكن يتم الحصول على معظمها من المياه العميقة عند southern New England . يجرى فصل لحم الكابوريا الحمراء ميكانيكياً من الخلف ؛ حيث يتم طبخها جزئياً

باستخدام الطريقة الدائرية roller Process . يجرى بيع معظم لحم الكابوريا الحمراء كمنتجات طازجة مبردة ، وقد يباع بعضها في الحالة المجمدة .

Jonah crab

(٧) كابوريا اليونا

تتواجد كابوريا اليونا في مياه Nova Scotia حتى جنوب كارولينا ، ويجرى صيدها باستخدام الأواني المستخدمة في صيد اللوبستر lobster Pots . ويصعب فصل لحم الكابوريا من القشرة ، وتباع معظم منتجاتها إما على حالة مطبوخة مبردة ، وإما على حالة مجمدة للكابوريا المجمدة أو المخالب . وتشابه هذه الكابوريا مع كابوريا الصخور rock crab ، وهى لا تستخدم حتى الآن بطريقة تجارية ، وذلك بسبب عدم توفر الماكينات المهيئة لنزع لحومها .

Marine carayfish

الأستاكوزا البحرية

أصبحت الأستاكوزا أو اللوبستر الشوكية Spring lobster الآن من الأغذية الشائعة في الولايات المتحدة . وهناك عديد من الأنواع المختلفة من الأستاكوزا ، والتي تتواجد عند لوريديا وخليج المكسيك ، وإلى المركز وشمال أمريكا . وهى توجد كذلك عند استراليا ونيوزيلاندا ، وشمال أفريقيا ، ومناطق أخرى . لهذه الأنواع نفس خواص اللوبستر التشريحية ، إلا أن الزوج الأول لا يتحول من أجل المشى إلى المخالب المفترسة . ولا يؤكل منها سوى الجزء الذيلي فقط ؛ حيث يتم فصله في الحالة الحية ثم يعبأ ، والقشرة موجودة عليه ، وذلك في مواد غير منفذة للرطوبة ، ويتم تحميله ، ويباع للمطاعم وتجارة التجزئة retail trade .

Fresh water crayfish

استاكوزا المياه العذبة

تنمو استاكوزا المياه العذبة في مجموعات ، مع أن لها نفس التشريح العام مثل اللوبستر الحقيقية ؛ حيث يوجد تحول للمخالب المفترسة بطريقة جيدة ، وهى صغيرة جداً . وأقصى وزن لها حوالى ١٨ أوقية ٢٧٧ OZ جرام . وتوجد - حالياً - تجارة صغيرة لها ؛ حيث يمكن وضعها في حقول الأرز بعد حصاده ؛ لأنها تتغذى على جذور نبات الأرز ؛ مما يؤدي إلى زيادة خصوبة الحقل . وعند الزراعة يمكن سحب الماء من الحقول ؛ حيث يمكن جمع الأستاكوز ، ويتم تداول هذه النماذج في الحالة الطازجة والمبردة ، ويتم تصنيفها فقط بواسطة الطبخ .

الفصل التاسع عشر

محاصيل الحبوب

Cereal Grains

من كل النباتات التي يعتمد عليها الإنسان في غذائه .. تعتبر محاصيل الحبوب هي أكثرها أهمية ، وذلك كما هي الحال منذ الوقت المبكر لمرقها . ومحاصيل الحبوب هذه هي بذور الأعشاب التي تتضمن : القمح ، والذرة ، والشوفان ، والشعير ، والجاودار ، والأرز ، والسرغوم ، الدخن . وهناك عدة أسباب توضح أهمية هذه الحبوب في غذاء الإنسان . ويمكن لهذه النباتات النمو في مناطق تختلف في التربة ، ولها ظروف جوية معاكسة ، تعطى إنتاجية لكل أكر (٠,٤ هكتار) بالمقارنة بمعظم المحاصيل الأخرى ، وبعد الحصاد .. تكون لها مقدرة تخزين ثابتة ممتازة ، بالإضافة إلى قيمتها الغذائية المرتفعة ؛ مما يجعلها أكثر الأغذية المرغوبة للمحافظة عليها كمخزون احتياطي . ومن السهل تمييزها ونقلها ، كما يمكن أن تستخدم في إنتاج أنواع كثيرة من الأغذية المرغوبة جدًا لكل من الإنسان والحيوان ، وفي إنتاج المشروبات التي تُستخدم في الاستهلاك الآدمي .

محاصيل الحبوب من أهم مصادر الغذاء كلية في العالم . وكما هو مدون .. فإن الأرز - فقط - يشكل الجزء الأكبر من الغذاء لأكثر من نصف عدد سكان العالم . والحبوب هي الغذاء اللازم لمعيشة شعوب الدول النامية ، حيث إنها تمدهم بحوالي ٧٥٪ من الوحدات الحرارية الكلية المأخوذة ، وحوالي ٦٧٪ من البروتين الكلي اللازم لهم . تؤكل الحبوب بعدة طرق : أحيانًا كمعجينة ، أو بأى إعداد آخر للبدنور ، وغالبًا ما تُطحن إلى دقيق ، ونشا ، وزيت ، وشراب ، وسكر ، وأشكال الإفطار الجافة ... إلخ . وتُستعمل الحبوب أيضًا في تغذية الحيوانات التي تمدنا بواسطة اللحوم ، والبيض ، واللبن ، والزبد ، والجبن ، وكبادة مائلة للأغذية الأخرى .

تتكون كل الحبوب من ثلاثة أجزاء : الردة (الغطاء الذي يحمي الطبقات الخارجية) ، والجنين (الجزء الجنيني للنبات) ، والإندوسبرم (الجزء الكبير المكون من النشا المختبر على بعض البروتين) . وفيما عدا الحامضين الأمينيين ؛ الليسين والتريوفان .. فمعظم الحبوب تحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية التي يحتاج إليها الإنسان ، والفيتامينات والمعادن أيضًا . وعندما تُستهلك الحبوب مع الأغذية الأخرى - التي يمكنها إمداد العناصر الغذائية المنخفضة في الحبوب - فإنه يمكن توفير الحد الأدنى من احتياجات التغذية اليومية تقريبًا . يمكن أن تنتج الأبحاث الوراثية للحبوب

حبوبًا مهجنة ، والتي سوف تكون أغذية كاملة أو شبه كاملة ، تحتوي على أكثر العناصر المغذية التي يحتاج إليها الإنسان . التريتيكال ، وهو الهجين من القمح والجاودار ، والذي أُنتج لأول مرة في أواخر القرن الماضي ، ويضم النسبة العالية للبروتين الكلى الموجودة في القمح مع نسبة الليسين الموجودة في الجاودار . وهو أيضًا أكثر قدرة على تحمل ظروف النمو غير الملائمة ، ويبدو أنه مقاوم لصدأ القمح ، (وهو المرض الذي تسببه الفطريات) . ومازال التحسين في هذا الهجين مستمرًا ، ويمكن أن يؤدي إلى تغيرات وراثية أكثر فائدة . وهذا النوع من الحبوب ينمو الآن على أكثر من مليون إيكار (٤٠٤٠٠٠ هكتار) في ٥٢ دولة مختلفة . يوضح التحليل التقريبي لتركيب الحبوب أنها تحتوي على نسبة بروتين حوالى ١١٪ ، وحوالى ٣٪ دهنا ، و ١٢٪ وطوبة ، و ٨٦٪ كربوهيدرات ، و ٦٪ أليافًا .

كفائدة متعارف عليها عالميًا .. فإن الأرز هو أكثر الحبوب أهمية ، وينتج من أجل غذاء الإنسان بكميات كبيرة ، بينما ينتج في الولايات المتحدة الأمريكية بشكل أكبر وذلك بالرغم من أنه يُستعمل لتغذية الحيوان ، ومن أجل المنتجات الأخرى ، وأيضًا من أجل غذاء الإنسان . أما الحبوب التي تنمو بأكبر كمية ممكنة تُستعمل كغذاء للإنسان في الولايات المتحدة الأمريكية .. فهي حبوب القمح .

في كل أنواع الحبوب المستخدمة في الغذاء .. يتم التخلص من الردة والجنين : الردة لأنها غير قابلة للهضم بواسطة الإنسان ، ولتأثيرها المعاكس لمظهر الدقيق ، وبعض خواصه الوظيفية ، والجنين بسبب نسبة الزيت المرتفعة به ، والتي يمكن أن تصبح متزخخة فيما بعد . كما يستعمل الجنين في إنتاج (مثل زيت اللرة) ، أما الردة .. فتذهب لتغذية الحيوانات بصورة رئيسية .

تم إنتاج أول حبوب جاهزة للأكل فقط قبل نهاية القرن ، وذلك مع الحبوب المنتفخة ، والتي على شكل رقائق التي تبعتها خلال عشر سنوات . الحبوب الجاهزة للأكل المصنعة من إندوسيرم القمح ، والذرة ، والأرز ، والشوفان ملائمة ومغذية (بالرغم من التقارير المضادة) ، وهي تأتي في أشكال مختلفة كثيرة جدًا في الشكل والتركيب والطعم . وقد بدأت عمليات تصنيع الحبوب إلى منتجات الإفطار في الولايات المتحدة الأمريكية وهي لا تزال تصنع بكثرة فيها ، مع تصدير كميات كبيرة منها إلى جميع أنحاء العالم ، وأكثر هذه الحبوب رواجًا هي التي تكون جاهزة للأكل ، وهي تشكل أو تكون على شكل رقائق وتخيز في القرن .

تُبَاع الحبوب - عادة - في الولايات المتحدة الأمريكية بواسطة المزارعين للقائمين على تشغيل صوامع التخزين بالقرب من المزارع ؛ حيث تُنظف الحبوب وتُخزن . بعد ذلك .. تُبَاع مباشرة للقائمين بالتصنيع أو القائمين بتشغيل صوامع التخزين (بالقرب من القائمين على التصنيع) ، ويمكن أن تُبَاع مباشرة إلى القائمين على التصنيع أو وسطائهم .

وفي الفقرات التالية .. يوجد وصف موجز لتداول وتصنيع ، واستعمال الحبوب الأكثر أهمية في الولايات المتحدة الأمريكية .

WHEAT

القمح

يحتوى القمح الكامل على حوالى ١٣٪ بروتينًا ، يمكن أن يسهم بدرجة كبيرة فى الغذاء . يعتبر الدقيق المصنع من القمح الكامل أعلى فى القيمة البيولوجية من الدقيق الأبيض (المصنع من الأندوسيرم فقط) . ويعطى جدول (١٩ - ١) أمثلة للقيم الغذائية المرتفعة لدقيق القمح الكامل عن الدقيق الأبيض .

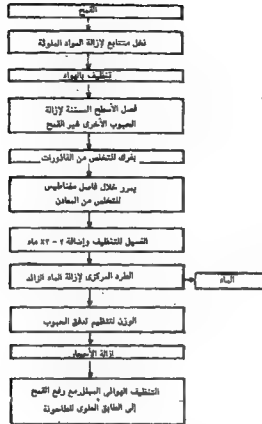
ربما يكون القمح أكثر الحبوب رواجًا ؛ نتيجة لإنتاج الخبز والكعك والفطائر الأخرى ، وينتج القمح دقيقًا أيضًا ، بالإضافة إلى أن الخواص المميزة لبروتين القمح وحدها يمكن أن تنتج عجائن الخبز بالقوة والمرونة المطلوبة لإنتاج خبز منخفض الكثافة ، والفطائر بالطعم والتركييب المرغوب .

هناك أنواع عديدة من القمح يمكن أن تُقسم إلى : أقماح حمراء شتوية ، وأقماح صلبة ريفية ، وأقماح لينه حمراء شتوية ، وأقماح بيضاء ، والأقماح الصلدة . تُزرع الأقماح الشتوية فى الخريف ، وتُحصد فى أواخر الربيع أو أوائل الصيف . بينما تُزرع الأقماح الريفية فى الربيع وتُحصد فى أواخر الصيف . وتعتبر الأقماح الصلبة مرتفعة فى نسبة البروتين ، وتنتج عجائن أكثر مرونة من الأقماح اللينة ؛ ولذلك فهى تستعمل الخبز ، بينما تستعمل الأقماح اللينة من أجل الكعك . ويتركز استعمال الأقماح الصلدة فى عجائن الأغذية (مثل : المكرونة الإسباجتى) ؛ ولكى تزيد قوام الحساء المقلب .

يُحصد القمح بواسطة الحصادات التى تقطع السيقان ، والتى تُزال وتُجمع البلور ، أو تُعاد السيقان إلى التربة وتُحرث مع ما يتبقى من الزرع ؛ مما يوفر الدبال ، أو تكبس وتُجمع فى حزمة لاستعمالها كغذاء للحيوانات . أو علف مستقبلاً .

جدول (١٩ - ١) : مقارنة بين بعض المواد الغذائية فى دقيق القمح الكامل ، والدقيق الأبيض .

المادة الغذائية	دقيق القمح الكامل	الدقيق الأبيض
البروتين	١٣٪	١١٪
الليامين	٢,٣ جم/ليرة	٠,٣ جم/ليرة
الريوفلافين	٠,٦ جم/ليرة	٠,٢ جم/ليرة
النياسين	٢٦,٠ جم/ليرة	٣,٥ جم/ليرة
البيروكسين	٧,٠ جم/ليرة	١,٠ جم/ليرة
ليرة واحدة = ٤٥٤ جرام		

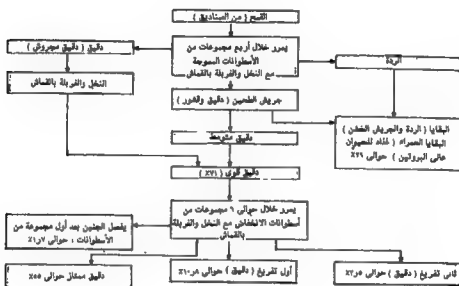


شكل (١٩ - ١) : إعداد القمح للطحن .

يمكن أن يعبأ القمح في أجولة من الخيش ويخزن في المخازن ، أو يمكن أن يخزن بحجم كبير في الصوامع . وتوفر الطريقة الأخيرة أحسن وقاية ضد غزو القوارض والحشرات . كما يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة للقمح المخزن في أحجام كبيرة على ١٤,٥ ٪ ، وألا تزيد في القمح المخزن في أجولة على ١٦ ٪ . وإلا فإنه لا يمكن أن تنمو وتسبب الازدياد في الحرارة والفساد . وعندما يكون من الضروري خفض نسبة الرطوبة في القمح .. فإنه يمكن أن يجفف في صناديق بدفع تيار الهواء الساخن التي لا تزيد درجة حرارته عن ١٧٥° ف (٥٧٩,٤ م) عبر الصناديق .

لإعداد القمح من أجل الطحن (انظر شكل ١٩) .. فإنه يدفع داخل ميزان القادوس الذي يسجل كمية القمح غير المنظف ، وتزال الشوائب الحشنة في هذه الخطوة ، ثم تمرر الحبوب - بعد ذلك - فوق سلسلة من المناخل الحشنة والدقيقة ، والتي تزيل المواد الملوثة أكثر ، تتضمن القش والتبن . يمكن التخلص من الأحجار - والقمح في الحالة الجافة - بواسطة مرور القمح على فتحات ضيقة ، تسمح بسقوط الأحجار الأثقل للخارج حيث تجمع بعد ذلك . ثم يمرر القمح على أقراص أو أسطوانات ، تحتوي على أسطح مسنة ، تزال البذور الأطول أو الأقصر من القمح ، ذلك خلال مرور عازل مغناطيسي لإزالة أى معادن يمكن أن توجد .

تم عملية التنظيف التالية بالفرن الجاف ؛ لإزالة القاذورات المتلتصقة ، ويُغسل القمح بعد ذلك في الماء ، وهى العملية التى تزيل القاذورات ، وتضيف ٢ - ٣ ٪ ماء للحبوب . يكون الماء المضاف ضروريًا لتوفير الظروف الملائمة للطحن ، ويتم التخلص من الماء الزائد بواسطة الطرد المركزى (الدوران على سرعة عالية) . وعادة ما يكون التنظيف الرطب بواسطة حركة الفرش الخفيفة ، ثم يتبعه نفخ الهواء خلال الحبوب ، والذي يعتبر نهاية عملية التنظيف ، ثم تحمل الحبوب بعد ذلك داخل صندوق ، يمكن منه إمداد عملية الطحن ، ويوجد هذا الصندوق على الطابق العلوى لطاحونة الدقيق ، وتُرفع الحبوب إلى هذا الوضع خلال عمليات الغسيل المختلفة .



شكل (١٩ - ٢) : طحن القمح .

في عملية الطحن (انظر شكل ١٩ - ٢) .. يتم إمداد الحبوب أوتوماتيكياً خلال ميزان القادوس الذى ينظم تدفق الحبوب بمعدلات تناسب العمليات التالية بعد ذلك ، ويمكن أن يجرى الطحن بواسطة إمرار الحبوب خلال سلسلة من الملفات الأسطوانية الموجة التى تلف في اتجاه بعضها البعض ، والتي تزيل كل الإندوسبرم من الردة . بعد المرور خلال هذه الملفات .. تتخل المواد خلال القماش ، أو مناخل السلك ، وتفصل طبقاً لحجم الحبيبات . يكون الدقيق المطحون - بدرجة ناعمة أكثر - أقرب إلى اللون الأبيض ، ولكنه أقل في القيمة الغذائية من الدقيق المطحون الخشن ، وهذا ناتج عن نزع الردة والجبن كلية من الدقيق المطحون الناعم . ويُستعمل الطحن بالكبس حاليًا في بعض العمليات ؛ حيث تكسر الحبوب وتفتح بواسطة الكبس في ماكينة ؛ يُطلق عليها Entoleter ، وقد طورت أولاً للتحكم في غزو الحشرات ، ثم تفصل حبيبات الدقيق من الأحجام المختلفة بواسطة التقسيم الهوائى ، أو بواسطة الطرد المركزى .

يرغب في إنتاج الدقيق المرتفع البروتين ، وذلك لإنتاج بعض أنواع منتجات الحبوب ، والدقيق ذو نسبة البروتين المعتدلة للأنواع الأخرى ، والدقيق ذو نسبة البروتين المنخفضة والمترفعة في نسبة النشا لمنتجات الخايز الأخرى . وتكون الأنواع الحبيبات الأصغر للدقيق مرتفعة في البروتينات ، بينما تكون الحبيبات الكبيرة للدقيق مرتفعة في النشا . وخلال التقسيم الهوائى في الطاحونة التريينية يمكن فصل حبيبات الدقيق إلى أحجام مختلفة ، والتي يمكن أن تُخلط لتوفير أية نسبة نشا أو بروتين مطلوبة في الدقيق . وتعتبر الطاحونة التريينية - التي طورت في أواخر الخمسينات ابتكاراً مهماً للطحن ؛ لأنها تمكن من خلط عدة أنواع من الدقيق من أجل المنتجات المختلفة المحتملة .

في الولايات المتحدة الأمريكية .. يدعم دقيق القمح بواسطة المعادن ، الحديد (كملح) ، أما التدعيم بواسطة أملاح الكالسيوم فهو اختياري من أجل بعض أنواع الدقيق ، ولكنه إجباري من أجل الدقيق المدعم والمترفع ذاتياً . ويدعم دقيق القمح أيضاً بواسطة إضافة كميات صغيرة من فيتامينات : الثيامن ، والريبوفلافين ، والنياسين . وقد زادت المستويات التي يجب أن توجد بها هذه المواد في الدقيق المدعم في أكتوبر ١٩٧٣ .

يُستعمل دقيق القمح لصنع المنتجات المخمرة ، مثل : الخبز ، والكعك ، والفطائر ، والعجائن الحمرة والمسكر ، والمنتجات غير المخمرة ، مثل : عجائن الأغذية (المكرونة) ، والإسباجيتي ، وشرائط المكرونة) . كما تعد غلايط الكعك أيضاً بواسطة الدقيق ، الذي يُستخدم لزيادة قوام الخبثى الملبب والمنزل ، والحساء ، ومرق اللحم والصلصلة البيضاء .

تُصنع منتجات حبوب الإفطار المختلفة من القمح ؛ حيث يطبخ جزئياً ، ويمر خلال أسطوانات ساخنة لتشكيل الرقائق ، والتي يمكن أيضاً أن تشقق طولياً ، أو تُسحق إلى درجة أعلى من نقطة الغليان للنماء تحت الضغط ، مع تشكيل القمح المتفتخ عند إزالة الضغط . ويمكن أن يصنع الطعام المرتفع في نسبة البروتين من القمح بإضافة نشا القمح ، والسكر ، والشعير المنبت ، والمعادن (مثل الفوسفات) ، والفيتامينات والعناصر الأخرى ، كما يعطى بعض رقائق القمح بواسطة طبقات رقيقة جداً من السكر .

CORN

الذرة

هناك عدة أنواع من الذرة تنمو في الولايات المتحدة الأمريكية ، مثل الذرة السكرية ، والتي تظل طازجة ، أو معلبة أو مجمدة ، والفشار . ومع ذلك .. فإن أكثر أنواع الذرة استخداماً في الولايات المتحدة الأمريكية - يعتبر كحبوب أكثر منه خضروات - هو ذرة الحقل . وهناك عدة أنواع مختلفة من الذرة تقسم عادة إلى نشوية أو شامية حسب خواص الكربوهيدرات الموجودة بها .

وقد أدى تطوير الصفات الوراثية المهجنة إلى تحسين إنتاج ذرة الحقل المنخفض في البروتين عن القمح (مثل كل بروتينات الخضروات) . وهو كذلك ناقص في بعض الأحماض الأمينية ؛ وبالتالي لا يوفر البروتين الكامل للإنسان ؛ علاوة على نقص محتواه من الحامض الأميني الليسين ؛ ولكن

هناك نوعًا جديدًا من الذرة المرتفع في الليسين قد تم تطويره حديثًا ، وهو الذي يمكن أن يُحدث تأثيرًا عظيمًا في تغذية الإنسان في بعض أجزاء من العالم .

تُحصَد كيزان ذرة الحقل بواسطة الماكينات التي تنزع الكيزان الناضجة من السيقان ، وإذا تم الحصاد في طقس رطب .. فإنه يمكن الذرة قبل تخزينها . تُترك الكيزان عادة لتجف فوق السيقان في الحقل ، ثم تُحصد وتُخزّن في صناديق صغيرة مسطحة ، أو السيلوات ذات الحواف المعدنية ، أو محاطة بشبكة من السلك ، ويتم تخزين معظم الذرة في الحقل : حيث يُستعمل معظم محصول الذرة كغذاء للحيوانات ، ويمكن أن تفرم السيقان والأوراق بعد الحصاد ، وتوضع في بالات أو في السيلوات كما يمكن أيضًا أن تفرم الأوراق والسيقان ، وتعود مرة أخرى للتربة بغرض التسميد .

يُنظف محصول الذرة المطحون المخصص للحصول على الدقيق (جريش الذرة) مثل القمح ، ثم يُبلل إلى نسبة رطوبة ٢١٪ ، ويُزال الجنين أوتوماتيكيًا ، ثم يُجفف الإندوسبرم إلى نسبة رطوبة ١٥٪ ، يُمرر خلال ملفات أسطوانية مسننة ، وينخل لإزالة الردة - بواسطة استخدام المناخل - . ويفصل محصول الذرة المطحون إلى جريش (أكبر الحبيبات حجمًا) وطحين ودقيق (أصغر الحبيبات حجمًا) .

يُستعمل معظم محصول الذرة من أجل تغذية الحيوان ، إلا أن هناك كميات كبيرة تُستعمل كذلك لإنتاج نشا الذرة ، وشراب الذرة ، ومشتقات السكر المختلفة . في إنتاج نشا الذرة .. يُنظف الذرة ، ثم يُوضع في أوعية ، حيث تنقع في ماء دافئ محض - بدرجة بسيطة - بواسطة ثاني أكسيد الكبريت لمنع التخمر ، لمدة حوالي ٤٠ ساعة . وإذا لم تتم قبلها إزالة الجنين .. تمرر الحبوب المنقوعة خلال الطاحونة التي تفصل الجنين وتُفك القشرة ، ثم تمرر خلال خزانات الماء ، حيث يطفو الجنين (يكون أخف) ويقشط على السطح . ويطحن الإندوسبرم المتبقى والمحتوى على النشا ، وجلوتين الذرة والقشور بعد ذلك إلى درجة دقيقة في طاحونة من الصلب . ثم تمرر المواد المطحونة - بدقة - خلال أجهزة الاهتزاز (مناخل من النايلون) لإزالة القشور ؛ بينما يمر النشا والجلوتين من خلالها (يمكن إزالة النشا بعد ذلك بواسطة تدفق مخلوط النشا والجلوتين على أحواض ضحلة مسطحة القاع ، طويلة وضيقة (تسمى مناخذ النشا) ، والتي تنزلق بدرجة بسيطة في اتجاه الطرف غير المشحون) . تكون حبيبات النشا أثقل من حبيبات الجلوتين ، وتُغمر في القاع ، ثم يتدفق - في النهاية - النشا من قاع المنضدة . ثم يُسَل ويُجفف .

والطريقة التي يفصل بها النشا من الجلوتين - عادة في هذه الأيام - هي طريقة الطرد المركزي ، بينا تجمع حبيبات الجلوتين الأخف وزناً في المنتصف . ويمكن أن ينتج النشا من البطاطس ، والأرز ، والحبوب أو القمح بواسطة طرق مشابهة للطريقة الموضحة في الذرة (فيما عدا مع البطاطس والحبوب) ؛ حيث لا تكون إزالة جنين المنتج مهمة) . ويمكن كذلك أن يتم تعديله كيميائيًا ليوفر الخواص المناسبة للمنتجات المصنعة المختلفة ، إذ يُستعمل كأداة مألوفة في الفطائر ، وفي البسكويت أو البسكويت الحش ، ومسحوق الخبز . ويُستعمل لإعطاء القوام في الذرة المعلبة على شكل كريم ، وفي الحساء المعلب ، وفي أغذية الأطفال المعلبة ، وكذلك في عدة أنواع من الحلوى ،

وكعنصر في الصلصلة البيضاء الموجودة في بعض الأغذية المجمدة ؛ ويُستعمل من أجل تماسك عدة أنواع من الملابس ، والأقمشة ، وفي الجلود والمواد اللاصقة ، والمستحضرات الصيدلانية والورق والسجائر .

أما شراب الذرة فهو ينتج بواسطة تسخين النشا في الماء المحمض بواسطة حامض الأيدروكلوريك ، ويتم التحليل المائي في هذه الطريقة جزئياً فقط ؛ وبالتالي يحتوي المخلوط على بعض الجلوكوز ، وبعض المالتوز ، وبعض السلاسل الطويلة من الجلوكوز ، ويتم التحليل المائي بالتسخين المبدئي مع الحامض ، ثم تتجه المعاملة بالإنزيم المحلل للنشا ؛ فينتج شراب مرتفع في المالتوز عن طريقة التحليل بالحامض .

بعد التحليل المائي .. يعادل الشراب بواسطة إضافة كربونات الصوديوم . ثم يُرشح ويُركز إلى ٦٠٪ مواد صلبة ، ويُرشح مرة ثانية خلال الفحص الباقى ، ثم يمرور خلال الراتينجات (تبادل الأيونات) ، وهى التى تأخذ الملح للخارج (كلوريد الصوديوم المتكون من الحامض وكربونات الصوديوم) . يمكن أن يجفف شراب الذرة بالرش ، أو الدفع إلى حوالى ٣٪ رطوبة للحصول على المواد الصلبة لشراب الذرة ، أو شراب متحلل بطريقة كاملة أكثر بعد التنقية ، والذي يمكن أن يُركز بواسطة بللورات سكر الذرة الدقيقة لإنتاج سكر الذرة الخام .

ويمكن أن ينتج الكسترون أو سكر الذرة بأسلوب مشابه من النشا المتحلل كاملاً ، حيث يتم طرد هذا الناتج مركزياً (أول سائل الغسيل) . ثم يُركز ويُعاد بلورته .

ويستخدم شراب الذرة وسكر الذرة في منتجات الحبيز ، والمستحضرات الصيدلانية ، والمشروبات المحتوية على الكربون ، والحلويات ، والآيس كريم ، والمربات والجيلي ، ومنتجات اللحوم ، ومساحيق الحلوى التى تقدم بعد الوجبة . كما تستخدم المنتجات الخام والأقل تكريراً في الدباغة للتخمير ، وإنتاج الحل ، وكراميل التكوين ، وأيضاً في السجائر .

تُستعمل الذرة أيضاً في إنتاج الفيشار ، عند تسخين الحبوب المجففة .. تكون الرطوبة الداخلية ضغطاً بخارياً ؛ نتيجة ارتفاع درجة الحرارة . وعندما يكون الضغط كافياً . تنفجر الطبقة الخارجية الصلبة ويتمدد حجم الحبة المضغوطة .

OATS

الشوفان

الشوفان .. أحد الحبوب الشائعة في التغذية هذه الأيام ، وقد استخدم - قبل ذلك - كغذاء مفيد في تغذية الأبقار فقط ، ويمكن للشوفان أن ينمو في ظروف جوية باردة ورطبة أكثر من القمح ، كما أنه يحصد بطريقة مشابهة للقمح بشكل كبير ، ويجب ألا تزيد الرطوبة في وقت الحصاد عن ١٣٪ .

يتطلب طحن حبوب الشوفان أن تُغسل أولاً وتنظف ، ثم تُجفف في فرن دوار أو وعاء المجفف إلى نسبة رطوبة حوالى ١٢٪ ، ثم تُزال القشرة بواسطة المكبس ؛ حيث تُقذف الحبوب من القرص الدوار على حلقة من المطاط التى تشقق القشور ، وتترك معظم الجريش سليماً . بعد إزالة القشور - بتمرير المنتج من خلال المناخل - يُسخن الجريش بالنجار ويمرر بين الأسطوانات لإنتاج الشوفان الأسطواني ، أو يقطع إلى أجزاء حوالى ٣/٤ الحجم الأصلي ، ثم يُسخن بالبخار وتُمرر في الأسطوانات لإنتاج الشوفان الأسطواني السريع الطهى .

هناك كميات صغيرة من طحين الشوفان يمكن إنتاجها بواسطة طحن الجريش المسخن بالبخار ؛ حيث يؤدي ذلك إلى تسهيل الطهى ، وتثبيت الإنزيمات يمكن أن تسبب تكوين الطعم المر . ويمكن أن يستخدم دقيق الشوفان كمعصر في الحبز ، أو كإداة معطية للقيام في الحساء .

BARLEY

الشعير

لا تُخَبَّر منتجات القمح ؛ حيث يحتوي الشعير - بدرجة قليلة ، أو لا يحتوي - على الجلوتين . ومع ذلك .. فإن الشعير يتميز بأنه ينمو في ظروف جوية باردة جداً ، وفي تربة فقيرة جداً بالنسبة لقمح . وبالإضافة إلى ذلك .. فإن حبوبه صلبة ، يتطلب نموها وقتاً أقصر من الوقت اللازم للقمح .

يُنتج بعض الشعير في الولايات المتحدة الأمريكية ، وتُزرع الأصناف الشتوية والربيعية كما هو الحال في القمح ، يُستخدم الشعير في تغذية الأبقار والدجاج ، في صناعة المشروبات المتخمرة ، وكمعصر في الحساء ، ويتم إنتاج كمية صغيرة من دقيق الشعير أيضاً .

لإنتاج الشعير المُنبت .. تُعمر الحبوب في الماء لعدة أيام ، أو حتى تصل نسبة الرطوبة إلى ٥٠٪ تقريباً ، ثم تُزال بعد ذلك من مخزان الغمر ، وتوضع في أوعية ؛ يُدفع فيها الهواء على درجة حرارة ٦٥ - ٧٠°ف (١٨,٣ - ٢١,١°م) لفترة تقدر بحوالى أسبوع واحد ، بما يسمح لحبوب الشعير بالإنبات ، ثم يُجفف الشعير المُنبت في فرق لمدة ٢٤ ساعة ، يبدأ بعدها التجفيف على درجة حرارة منخفضة ترتفع تدريجياً ؛ بهدف استغلال الشعير التى تحمل النشا إلى مالتوز وهو السكر الذى تستخدمه الخميرة لإنتاج الإيثانول وثانى أكسيد الكربون ، ولتفادى إنتاج الشعير المُنبت غير المضغوط سوف لا يحلل النشا من أجل مركبات الطعم الخاصة به - في تحفيز الشعير المُنبت - ويجب ألا ترتفع درجة الحرارة إلى النقطة التى عندها سوف تثبط الإنزيمات التى تحمل النشا خلال عمليات الإنبات ، ومع ذلك سيبدو أن درجات الحرارة ترتفع إلى النقطة التى تتكامل عندها بعض السكريات الموجودة في الشعير المُنبت ، وتسبب اللون البنى القاتم للشعير المُنبت .

يُستعمل الشعير المُنبت في صناعة المشروبات المتخمرة لتحويل النشا الموجود في الجاودار ، والأرز ، والذرة ، والحبوب الأخرى إلى مالتوز تستخدمه الخميرة ، ويُستعمل أيضاً في الحبز لنفس السبب إلى حد كبير ، بالرغم من أنه الهدف في هذه الحالة هو إنتاج الخميرة لثانى أكسيد الكربون

من أجل التخمر (ارتفاع المعجن) ، ويتم التخلص من الكحول الناتج بدرجة كبيرة - أثناء التسخين - الذى تتضمنه عملية الخبز .

RYE

الجاودار

الجاودار - مثل الشوفان - يمكن أن ينمو في ظروف جوية رطبة وباردة أكثر من القمح . ومن الناحية النباتية .. فهو يشبه القمح وأيضًا في المظهر .

وكما هي الحال في القمح .. هناك أصناف شتوية وربيعية من الجاودار . وفي الولايات المتحدة الأمريكية .. يُستعمل الجاودار لإنتاج الخبز ، والبسكويت الحش ؛ مثل (منتجات الخبز) ، ويُستعمل أيضًا كمعصر في تغذية الحيوان ، وكمصدر للبروتينات في إنتاج ويسكى الجاودار .

يُنتج دقيق الجاودار بنفس الطريقة غالبًا التى ينتج بها دقيق القمح ؛ بالرغم من أنه أكثر صعوبة في فصل الردة عن الأندوسبرم ؛ ولذلك .. فإن معظم دقيق الجاودار الناتج يحتوى على بعض الردة . وفي استعمال الجاودار من أجل صناعة الخبز .. فلا بد أن يستخدم بعض بروتين القمح (جلوتين) كمعصر ؛ حيث إن البروتين في الجاودار غير ملائم في حد ذاته للتشكيل والاحتفاظ بتركيب رغيف الخبز ، وهو أغنى من اللىسين في القمح .

RICE

الأرز

يعتبر الأرز أكثر الحبوب أهمية - حتى من القمح - من وجهة نظر الاستفادة المباشرة منه بواسطة الإنسان في جميع أنحاء العالم ، ومنذ زمن بعيد .. تُعتبر قارة آسيا أكبر مستهلك للأرز . وفي الولايات المتحدة الأمريكية .. ينمو الأرز في : لويزيانا ، وتكساس ، وأركانساس ، وميسيسى ، وكاليفورنيا ، والأرز يُحصد - الآن - بنفس طريقة حصاد القمح إلى حد كبير ، كما تُقسم أصنافه بواسطة شكل الحبوب كمستديرة ، أو متوسطة أو طويلة . يشكل حوالى ٦٠٪ من الحبة الأرز الذى يحصل عليه المستهلك عادة . بينما يتكون الباقي من : القشور ، والردة ، والحبوب المكسورة . والناتجة من التبييض . وتُستخدم المجففات الميكانيكية لتقليل نسبة الرطوبة في الأرز إلى حوالى ١٤٪ ؛ ليتمكن تخزين الأرز عليها ، بدون أن يفسد بنمو الكائنات الحية الدقيقة .

قبل إزالة القشور .. ينقع الأرز عادة في الماء الدافئ (سلق) ، ثم يجفف إلى نسبة الرطوبة التى تسهل عندها الإزالة ؛ مما يؤدي إلى انحلال القشور ، وحمل بعض الفيتامينات الذائبة والمعادن إلى داخل الحبة . غالبًا ما يُنشر الأرز المسلوق كأرز محول عندما يجفف بعد النقع ؛ حيث تم إزالة القشور والردة . في طحن الأرز .. لا تُجرش الحبوب مثل القمح ، بل تحك الحبوب فيزال الجزء السطحي فقط (القشور) في ماكينة الاحتكاك (تُسمى أيضًا ماكينة القشور) بين أقراص الاحتكاك أو الأحزمة المطاط . بعد ذلك يتم تبييض الحبوب ، وتُنزع الردة والقشور والحبوب المكسورة التى تفصل فيما بعد ، وكلما كانت عملية التبييض فعالة .. كان الأرز الناتج أكثر بياضًا وأقل قيمة غذائية .

يتم إنتاج بعض الأرز السريع الطهي بواسطة الطبخ الأولى للحبوب وإعادة تجفيفها ؛ بما يوفر أعداد الأرز للاستهلاك الآدمي بواسطة توصيل الماء المستخدم في إعادة التجفيف إلى نقطة الغليان ، والسماح للمخلوط بالثبات لفترات قصيرة . وبعض حبوب الأرز المتفتحة بواسطة تسخين الأرز على درجة حرارة أعلى من نقطة غليان للماء في أوعية مغلقة ، ثم يُزال الضغط فجأة ؛ مما يسبب زيادة حجم الحبوب ، حيث يسمح له تبخير الماء بالمهرب من داخل الحبوب إلى خارجها .

يُستخدم حوالي ١/٣ الأرز المنتج في الولايات المتحدة الأمريكية في صناعة المشروبات المخمرة ، والذي يتكون - غالبًا - من الحبوب المكسورة ، مع بعض الحبوب الكاملة أيضًا من أجل هذا الغرض . كما يتم إنتاج كمية صغيرة من دقيق الأرز ، تُستخدم بواسطة الأشخاص الذين لديهم حساسية من دقيق القمح ، ويمكن أن يستغل أيضًا لإعداد الصلصات البيضاء ؛ خاصة من أجل إعداد منتجات الأغذية المجمدة ؛ حيث إن هناك أنواعًا معينة من دقيق الأرز تنتج الصلصلة التي لا تتخثر أو تصبح سائلة (انفصال السائلة من الصلصلة) عند التجميد والتسخين .

يمكن تدعيم حبوب الأرز - كما في دقيق القمح - وكذلك بواسطة الخلط مع مسحوق ، يحتوي على الفيتامينات والمعادن ، ويلتصق بسطح الحبوب ، بعد ذلك يمكن تغذية المعادن المدعمة بواسطة فيلم من مادة صالحة للأكل مقاومة للماء ؛ لكي تمنع إزالة المعادن عند الغسيل . ويوضح جدول (١٩ - ٢) المواصفات القياسية الفيدرالية للمدعمات الأرز . وبالنسبة لبروتين الأرز .. فإنه يمكن مقارنته بالبروتين الخاص بالقمح من ناحية التركيب ، بالرغم من أن الأرز منخفض في نسبة البروتين الكلي عن القمح ، ولا يحتوي أى من النوعين على البروتين الكامل ؛ حيث لا تحتوي البروتينات على كميات كافية من أحماض أمينية معينة لتوفر متطلبات الإنسان .

OTHER CEREAL GRAINS

محاصيل الحبوب الأخرى

Sorghum

السرغوم (السرجوم)

يتكون السرغوم من أربعة أقسام عامة : السرجوم السكرى ، وذرة المكائس ، والسرغوم العسبي ، وحبوب السرغوم (، والتي تنمو في الأجزاء الجنوبية من السهول العظيمة ، وفي أجزاء من الجنوب الغربي . ويتبع بعض أصناف قسم حبوب السرغوم النشا اللزج مثل اللرة ، وخلال الحرب العالمية الثانية .. استخدم السرغوم كبديل لحبوب التبيوكة ؛ نتيجة منع استيراد التبيوكة نظرًا لظروف الحرب . والعامل المانع لاستخدام حبوب السرغوم في إنتاج النشا هو الصفات الملونة الموجودة في غلاف الحبوب ، والتي تعرقل إنتاج النشا الأبيض ، ومع ذلك .. فقد تم عمل تقدم كاف في تطوير السرغوم المرغوب حتى يمكن الاستفادة به في إنتاج النشا في المستقبل .

Buckwheat

الحنطة السوداء

لا تعتبر الحنطة السوداء من محاصيل الحبوب الحقيقية ، فبالرغم من أن كل محاصيل الحبوب تتبع العائلة النباتية Gramineae ، إلا أن الحنطة السوداء العائلة Polygonaceae . ولكن من وجهة نظر

الاستخدام فإنها تعتبر من أغذية الحبوب . وبينما هي محصول ثانوى فى الولايات المتحدة الأمريكية .. فإن كلاً من روسيا وفرنسا - فقط - ينتجان حنطة سوداء أكثر من الولايات المتحدة الأمريكية ، وهي تنمو بصورة رئيسية فى نيويورك ، وبنسلفانيا ، وميتشيجان ، ومانين وأوهايو . ومن الأصناف القليلة المستعملة القشرة الفضية ، وهي تُستخدم - بصورة رئيسية - فى إنتاج الدقيق ؛ بسبب إنتاجها المرتفع من الإندوسبرم . تُجفف الحنطة السوداء إلى حوالى ١٢ ٪ رطوبة ، وتُنظف ، وتُدرج بواسطة الحجم ، وتُطحن بطريقة مشابهة للقمح . ويستخدم معظم الدقيق فى صناعة الفطائر الخجلة .

جدول (١٩ - ٢) : المواصفات القياسية الهيدراتية لتدعيم الأرز (ملجم / لره) .

المادة المدببة	الحلء الأءلى	الحلء الأءلى
الكالسيوم	٥٠٠,٠	١٠٠٠,٠
الحءىء	١٣,٠	٢٦,٠
النحاسىن	١٦,٠	٣٢,٠
الزىوفلافىن	١,٢	٢,٤
الفىامىن	٢,٠	٤,٠
فىتامىن ء	٢٥٠,٠ وءءاء U.S.P	١٠٠٠,٠ وءءاء U.S.P

Cottonseeds

بءور القطن

بالرغم من أن بءور القطن تأفى من نباتاء عائلاء Malvaceae .. فلاباء من التئوء بأنها تستخدم فى إنتاج الدقيق الصالء للأكل . ومع ذلك .. يجب أن تسخن هءه المواء فى البءاءة لتقليل الرطوءة ولتنشيط إنزىمائىاء ءلال التءزىن ، ولتنسىن الطعم كذلك ، ولتعطىم الجوسىبول gossypol (ك. ٣. ىء ٣٠٠ أ.) ، وهو المركب السام الذى يءحلل بواسطة الحرارة . ولا يوجد بىن هءه المءءءاء أى بءءل مهم للءوبوب الءقىقىة لإنتاج الدقيق ، ولكن نجب ءراسئاء باستفاضة ؛ لتستخدم كبءائل إذا لم تسمح الظروف بءوافر الءوبوب الءقىقىة .

Millet

ءبة الءخن

تُستعمل ءبة الءخن من أجل الغذاء فى آسىا - وءءءة بسىطة - فى أوروبا ، كا تستعمل فى أءزاء عءىءة من أوروبا - من أجل العلف ، كا هى الءال فى الولايات المتحدة الأمريكية ؛ كبئور لغذاء الءءاء وطىور الزىئة .

الفصل العشرون

منتجات الخبز

Bakery Products

تتضمن منتجات الخبز تلك الأنواع التي تتخمر (ترتفع) بواسطة ثاني أكسيد الكربون الناتج بواسطة نمو الخمائر (مثل : الخبز ، والأرغفة) ، والأنواع التي تتخمر بواسطة ثاني أكسيد الكربون الناتج كيميائياً خلال استعمال مسحوق الخبيز (المتضمنة : الكعك ، والمعجنات المخمرة ، والبسكويت) ، والأنواع التي تتخمر بواسطة خفق الهواء (مثل الخبز المنفوخ المفلوف ، والكعكة الملائكية) والمنتجات غير المخمرة (البسكويت الممش ، الفطائر على شكل رقائق) .

يعد الخبز ومنتجات الخبز الأخرى (الكعك ، والكعك المحلى ، والأرغفة الأسطوانية ، والفطائر ، والمعجنات المخمرة) أنواعاً مهمة ؛ تتبع الأغذية التي تُباع في الشكل الجاهز للتقديم . وبعض هذه المنتجات تُخبز جزئياً ، وتحتاج إلى خبيز نهائى قبل تقديمها مباشرة . تُباع الكميات المتزايدة من منتجات الخبز ويتم تداولها في صورة مجمدة ؛ لأن التجميد يحافظ على جودة منتجات الخبز لمدة طويلة .

تُباع أنواع منتجات الخبز ، مثل : البسكويت والكعك المحلى ؛ لنا .. يجب حفظها تحت التبريد حتى الاستعمال ، تُخزّن ثانية قبل التقديم . أما المواد الجافة المستعملة في بعض منتجات الخبز وخاصة الكعك .. فإنه إما أن يتم خلطها أولاً ، وتُباع كمخلوط مجهز ، وإما أن يضيف المستهلك إليها سوائل ويُجرى عليها عملية خبيز ، إلا أنها ما زالت أكثر الطرق ملائمة للمستهلك .

عوملاً فإن الجودة العالية للخبز ومنتجات الخبز الأخرى تتدهور صفاتها بسرعة شديدة بعد إخراج المنتج من الفرن ، ويعتبر تجميد هذه المنتجات هو الطريقة الوحيدة المعروفة الآن لحفظها لمدد طويلة بفعالية .

BREAD

الخبز

الخبز هو أقدم وأكثر منتجات الخبز أهمية . ولقد تم صنعه من عديد من أنواع الحبوب ، متضمنة : القمح ، والذرة ، والجاودار ، والأرز ، والشعير ، والشوفان ، وحتى الحنطة السوداء .

وقد تطورت شعبية الخبز ؛ نتيجة عدد من العوامل ، أهمها أن الحبوب التي من نوع واحد أو أكثر ، قد تمت زراعتها في كل أجزاء العالم المأهولة بالسكان تقريباً .

ويتركب رغيف الخبز الأبيض من حوالى ٥٧٪ دقيقاً ، ٣٦٪ ماء ، ١,٦٪ سكرًا ، و ١,٦٪ دهنً أو شحومًا دهنية ، ١٪ مسحوق اللين ، ١٪ ملح ، و ٠,٨٪ خميرة ، تتطلب أن يكون ٠,٨٪ شعيرًا منبثًا ، ٠,٢٢٪ أملاحًا معدنية .

وعادة ما يكون الدقيق المستخدم في صناعة الخبز من نوع القمح الصلب المرتفع في نسبة البروتين عن أنواع القمح اللينة ، لأن المنتجات المخمرة بالخميرة تتطلب أن يكون الجلووتين (البروتين) - في الرغيف قبل الخبز - كافيًا في الكمية وفي المرونة المناسبة لتكوين الشبكة الممتدة ، والتي سوف تحتفظ بفقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون ؛ مما يؤدي إلى زيادة الحجم وتكوين شكل الرغيف ، ويسمح أيضًا بالاحتفاظ بالتركيب حتى يتم التسخين . وعندما يتم تكوين تركيب أكثر صلابة نتيجة التسخين الذى يؤدي إلى تفتت الجلووتين .. فإن تركيب رغيف الخبز يكون ثابتًا .

تُضاف عوامل التأكسد أو الإنضاج وعوامل التبييض عادة إلى الدقيق في طاحونة الدقيق ، مثل : فوق أكسيد البنزويل ، وثاني أكسيد الكلورين ، وبرومات البوتاسيوم ؛ حيث يؤدي فوق أكسيد البنزويل وثاني أكسيد الكلورين إلى تبييض الدقيق الذى بدون هذه المعاملة يميل إلى اللون الأصفر ، وتعمل برومات البوتاسيوم على إنضاج البروتين (يحسن المرونة في الجلووتين) .

عندما ترتفع نسبة الرماد أو المعادن في الدقيق .. فإن لونه يكون قاتمًا عامه ؛ وهذا لأن المعادن في القمح تتركز في الردة والطبقات المجاورة . ورغم التخلص من الردة .. فإن الطبقات المجاورة تبقى ، تكسب الدقيق لونًا قاتمًا . وتستطيع مطاحن الدقيق أن تمد الحبازين بالدقيق الذى له نفس نسبة البروتين الأساسية من وقت تسليم لآخر ، كما هو محدد بواسطة الحبايز ، وذلك بخلط عدة أنواع من الدقيق ؛ التي تصنف طبقًا لتركيبها من صفات الأنواع المختلفة للدقيق بواسطة قياس الخواص الطبيعية للمعائن المصنوعة من الدقيق .

يعتبر الماء العنصر الرئيسى للعجن في عملية الخبيز ، كما أن كمية الماء المضافة هي الكمية التي تؤدي إلى وصول نسبة الرطوبة في الرغيف النهائي إلى ٣٨٪ ، بحيث لا تزيد عن ذلك طبقًا للتشريعات الفيدرالية . وإذا كان الماء المتاح للمخبر عسرًا (يعلى المعادن) .. فإن كمية غذاء الخميرة (أملاح المعادن) التي تُضاف يمكن أن تعدل ، كذلك تولد خلال عملية خلط العجين كمية معينة من الحرارة بسبب حركة الاحتكاك أثناء دفع قضبان الخلط في العجين ، ومن المحرك الذى يحرك جهاز العجن ؛ فلذا ارتفعت درجة الحرارة أعلى من نقطة محددة [٨٢ - ٨٥°ف (٢٧,٨ - ٢٩,٤°م] .. فمن الممكن أن تلتف الخميرة ، ويتأثر الجلووتين والنشا في العجين تأثيرًا عكسيًا ؛ لذا .. يجب أن يُبرد الماء قبل إضافة العناصر في الخلط ، أو يضاف جزء من الماء على صورة ثلج ؛ ينصهر خلال الخلط ويتحكم في درجة الحرارة .

يستعمل - كذلك - السكر (سكر القصب أو البنجر) بكميات صغيرة في صناعة الخبز ؛ حيث يعتبر مصدرًا غذائيًا كربوهيدراتيًا ؛ مجهزًا للخميرة ، وبالتالي .. تتوفر عملية التخمير المناسبة التي ينتج عنها ثنائي أكسيد الكربون ، ويرتفع العجين . وتُضاف بعض الدهون أو الشحوم الدهنية إلى مخلوط الخبز ، وهي عادة ما تكون دهونًا صلبة (الزيت المصنع إلى مادة صلبة من خلال عملية الهدرجة) ، تكفل سهولة الخلط ، وتطرية لبابة الرغيف ، ومنع جفاف الخبز . وتستعمل اليوم كميات صغيرة من الجليسرين الأحادي لأنه أكثر نشاطًا كعامل مانع للجفاف من الدهون . الجليسرين المرتبط بمخاض دهني واحد ، مع مجموعة واحدة من مجاميع الكحول الثلاثة به) .

يُضاف - أيضًا - مسحوق اللبن عادة إلى عجين الخبز ؛ حيث إن له تأثيرًا مرغوبًا على تركيب اللبانة (الجزء الداخلي للرغيف) في الرغيف النهائي . كما تُستخدم كميات صغيرة من الملح (كلوريد الصوديوم) في صناعة الخبز ؛ لتحسين طعم الرغيف النهائي ، والاستفادة منها خلال نمو الخميرة .

خلال عملية الخلط .. تنمو الخميرة وتنتج كحول الإيثانول وثنائي أكسيد الكربون ، والأخير عبارة عن غاز يسبب ارتفاع العجين ، ويوفر الحجم المطلوب للرغيف . وتستمر حركة التخمير إلى الدرجة التي يتبخر عندها الماء من العجين ؛ وذلك عندما ترتفع درجة حرارة المخلوط بدرجة كافية في الفرن . ومن المعتقد أن زيادة حجم الرغيف تتأثر بوجود الشحوم الدهنية التي يمكن أن تحتفظ بالهواء أثناء الخلط ، وتحرره عندما يتعبد الهواء أثناء الخبز ، كما أن كحول الإيثانول يتبخر بدرجة كبيرة أثناء الخبز ، بالرغم من أن الكميات المتبقية من الكحول ، والأسترات والمركبات الأخرى يمكن أن تبقى ، ويعزى إليها طعم الرغيف .

عادة ما يكون الشعر المنبت المستخدم في صناعة الخبز من النوع الدياستازي (الذي يحتوي على الإنزيمات النشطة التي سوف تحول النشا إلى مالتوز أو جلوكوز) . ومع استمرار التخمير .. فإن الكمية الصغيرة من السكر الموجود في الدقيق ، والسكر الذي أُضيف إلى مخلوط العجين يمكن استعمالهما بواسطة الخميرة . لذلك .. فإن عمل إنزيمات الشعر المنبت على النشا يمكن أن يوفر مصدرًا للسكريات خلال المراحل الأخيرة من العجن ، والمراحل الأولى من الخبز (حيث تكفي كمية صغيرة من السكر لتلوين قشرة رغيف الخبز « الطبقة الخارجية » .

تُسمى الأملاح المعدنية المضافة إلى مخلوط العجين « أغذية الخميرة » والتي تحتاج الحماض إلى كميات صغيرة منها ؛ بهدف النمو وإنتاج ثنائي أكسيد الكربون . بالإضافة إلى المركبات السابقة .. فهناك عدة أنواع خاصة من الخبز تنتج وتحتوى على واحد أو أكثر من العناصر الإضافية مثل (الزبد ، ومسحوق اللبن الزائد ، واللبن الحضض أو المواد الصلبة المجففة للبن الحضض ، ومساحيق الخضروات المجففة وعسل النحل) .

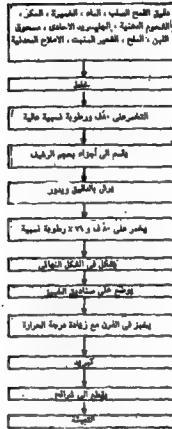
عمومًا .. هناك طريقتان في صناعة الخبز : طريقة العجين المستقيمة ، والطريقة الإسفنجية . ومع أي من الطريقتين .. فإن الدقيق (المخزن بكميات كبيرة في صناديق) ، والماء والدهن (منصهر عادة) ، والخميرة المعلقة ، ومسحوق اللبن توزن جميعها ، وتُضاف إلى الخلط أوتوماتيكياً .

وفي طريقة العجن المستقيمة .. (انظر شكل ٢٠ - ١) . تُضاف كل العناصر إلى الخلط ، ويُخلط المواد ببطء (حوالي ٣٥ دورة في الدقيقة) ، ثم على سرعة عالية (حوالي ٧٠ دورة في الدقيقة) ، ثم يوضع العجين المخلوط في أوعية معدنية كبيرة أو أحواض ، ويُحفظ في حجرة معزولة على حوالي ٥٨٠ف (٥٢٦,٧ م) ، وفي درجة عالية من الرطوبة للسماح بعملية التخمر . خلال عملية التخمر .. تعجن كتلة العجن عدة مرات ؛ للسماح بهروب بعض غاز ثاني أكسيد الكربون - الذى ينتج بصورة مستمرة - أثناء التخمر . بالإضافة إلى ذلك .. فإن عمل العجين بهذه الطريقة يساعد على تمدد وتميئة الجلوتين ، وهو العنصر المهم المسئول عن التكوين والاحتفاظ بتركيب الرغيف .. .

أما في الطريقة الإسفنجية .. فيضاف حوالي ٥٠ - ٧٥٪ من الدقيق مع كمية كافية من الماء ؛ ويخمر لتكوين عجينة معتدلة التبيس ، ثم تضاف كل الخميرة ، والشعير المنبت ، وأغذية الخميرة إلى الخلط وتدعج ، ويخمر هذا الخليط الإسفنجي لمدة ٣ - ٤ ساعات ، ثم يُعاد إلى الخلط ، ويُدمج مع المتبقى من الدقيق والماء ، والشحوم الدهنية ، والسكر ، ومسحوق اللبن والملح . وباستخدام الطريقة الإسفنجية في صناعة الخبز .. تنتج لبابة دقيقة الأنسجة ؛ بها فتحات غازية صغيرة أكثر من المتحصل عليها من طريقة العجن المستقيمة المستخدمة في صناعة الخبز .

بعد الخلط والتخمر . يقسم العجين إلى قطع بالحجم الذى سيكون عليه الرغيف النهائى ، ويتم عمل هذا بواسطة الماكينة التى تقيس العجين بواسطة الحجم ، وتقطعه إلى قطع بالحجم المرغوب فيه . عند القطع .. يكون للعجين مظهر غير منظم ، مع وجود أطراف مقطوعة ؛ بهرب من خلالها الغاز ، الذى يرش على الحال على الدقيق ويدور ؛ مما يؤدي إلى تخفيف السطح بواسطة الدقيق ، ويُحمل العجين المدور بعد ذلك على السير إلى المعجان ، حيث يُفرغ على سير آخر ، ويُحفظ على ٥٨٠ف (٥٢٦,٧ م) ، ٧٦٪ رطوبة نسبية لمدة ؛ يتم خلالها زيادة حجم العجين ؛ حيث ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون بصورة أكثر . بعدها تُشكّل قطع العجين ، وتوضع في القالب بواسطة الماكينة ، ويتم - أثناء ذلك - فرد العجين المرشوش بالدقيق على شكل فرخ ، ثم يوج إلى أسطوانة غير مربوطة .

وخلال المراحل الأولى في الفرن .. يستمر العجين في التخمر والزيادة في الحجم ؛ حيث يمر العجين خلال الفرن ، وتزداد درجة الحرارة ، ويتمدد العجين أكثر (الزيادة في حجم الغاز نتيجة الارتفاع في درجة الحرارة) ؛ مما يؤدي إلى ثبات الجلوتين بواسطة الحرارة ، وتحول النشا - أولاً - إلى شكل هلامي ، ثم يثبت بالحرارة ويتبرخ بعض الماء والإيثانول ؛ مما يجعل الطبقات الخارجية من العجين بنية اللون لتشكل الغلاف الخارجى . ربما يكون اللون باللون البنى نتيجة كل من التفاعل بين البروتينات والسكريات ، وكذلك متكرمل السكريات . بعد الخبز .. تبرد الأرغفة ؛ حيث تحمل خلال أنفاق مكيفة الهواء . تُقطع الأرغفة إلى شرائح بواسطة الماكينة ، وتُعبأ شرائح الأرغفة أتوماتيكياً بواسطة ماكينات التغليف .



شكل (٢٠ - ١) : صناعة الخبز (طريقة العجين المستقيمة) .

(انظر إلى جداول التحويل المخرى في الملحق) .

يتعرض الخبز ومنتجات الخمايز الأخرى إلى الفساد بواسطة الفطريات - لذلك فهناك كميات صغيرة من مثبطات الفطريات ، مثل : بروبيونات الصوديوم ، أو الكالسيوم ، أو ثنائي أسيتات الصوديوم - عادة ما تضاف إلى الخبز . يمكن أن يضاف ثنائي أسيتات الصوديوم ٠,٤ جزء لكل ١٠٠ جزء من الدقيق ، وحيث إن الماء والعناصر الأخرى تستعمل في الخبز .. فإن التركيز الحقيقي لهذه المثبطات في الرغيف النهائي يكون أقل كثيراً من تركيزها في الدقيق . لا تؤثر مثبطات الفطريات فقط نمو الفطريات في الخبز ، ولكن أيضاً تثبط نمو أنواع معينة من البكتيريا مثل التي تنتج اللزوجة في لبابة الرغيف ، وهي الحالة المعروفة باسم « اللزوجة » .

في طريقة خفق العجين المستمرة لصنع الخبز هذه الأيام (طريقة ثالثة) .. فإن غلوط الماء والسكر ، والخميرة ، وبودرة اللبن ، والملح ، وغذاء الخميرة ، وكميات صغيرة من الدقيق وبعض الفيتامينات تخمر لمدة ٢ - ٣ ساعات ، ثم يهرز المخلوط على سرعة عالية في جهاز الاهتزاز ، يقذف العجين مباشرة داخل صناديق الخبيز التي تخمر بعد فترة تخمر على ٥٨٠ ف (٢٦,٧ م) تنقل مباشرة إلى فرن الخبيز .

لقد أدت صناعة الخبز - بطريقة أوتوماتيكية - إلى إنتاج كميات كبيرة مع خفض تكاليف الإنتاج وتقصير وقت الإنتاج (إلى حوالي $\frac{1}{3}$ الوقت الأصلي) ، وإلى تحكم أفضل في خواص المنتج النهائي ؛ يسهل إنتاج أحجام كبيرة من الخبز .

تحدد المواصفات القياسية للخبز والدقيق الذي يُنقل بين الولايات ، والمقبة « بالدعمة » بواسطة الحكومة الفيدرالية عام ١٩٥٢ ، وهي تتطلب تدعيم الخبز بواسطة الثيامين (فيتامين ب - ١) ، والريبوفلافين (فيتامين ب - ٢) ، والثياسين (من فيتامينات ب المركبة ويُسمى أيضًا حامض النيكوتينيك) ، والحديد ، وكذلك يمكن إضافة الكالسيوم وفيتامين د كموامل مدعمة حسب اختيار المنتج .

CAKES AND COOKIES

الكعك والكعك المخل

لم تصبح طرق تصنيع الكعك والكعك المخل أوتوماتيكية مثل صناعة الخبز ، وذلك لأن هذه المنتجات تنتج عادة بكميات صغيرة . ويتم التخمر في هذه المنتجات كيميائياً ؛ وذلك باستخدام بيكربونات الصوديوم (مصدر ثاني أكسيد الكربون) ، ومصادر للحامض للتفاعل مع البيكربونات ، مثل : طرطرات البوتاسيوم الألدروجينية (كريم الطرطر) وبيروفسفات الصوديوم الألدروجينية ، والشبه (كبريتات الألومونيوم والصوديوم) . تنتج المادة المتخمرة الكيميائية فقاعات صغيرة من الغاز بمعدل ثابت ؛ يتلاءم مع المدة التي تتضمنها عملية الخلط والخبز إلى درجات الحرارة التي يثبت عندها تركيب الكعك . ويتكون الكعك المخل بواسطة القوالب ، أو بواسطة التشكيل - وفي كثير من الحالات .. فإن خطوات التصنيع تكون معقدة جداً ؛ حيث يمكن أن يشكل المعجن حول عجينة التين ، أو أى نوع آخر من المواد المالئة .

ويمكن إنتاج عدة مخاليط للكعك مجهزة ؛ يمكن أن يستعمل بعضها بواسطة الخباز ؛ بالرغم من أن معظمها يُستعمل في المنزل . كما يستعمل دقيق القمح اللين أو الدقيق المنخفض أو المتوسط البروتين في صناعة الكعك . وقبل الخلط .. يخلط الدقيق ، ومسحوق البيض ، والشحوم الدهنية مع مركبات النكهة ، أو الفاكهة وعوامل التخمر وهي جافة ، بالرغم من أنه يمكن استعمال الشحوم الدهنية في الحالة السائلة أو المنصهرة والمستحلب (مثل الجليسيريدات الأحادية) . ويعتمد كثير من النجاح في إعداد مخاليط الكعك على نوع وكمية المادة الكيميائية المخمرة المستعملة .

DOUGHNUTS

العجائن المحمرة

تشبه المواد اللازمة في صناعة العجائن المحمرة المواد المستخدمة في صناعة الكعك . وبعد خلط المعجن .. فإنه يُقطع إلى الشكل المطلوب ، ويُطهى في زيت ساخن (٣٧٠ - ٣٨٠ °ف [١٨٧،٨ - ١٩٣،٣ °م) . وعند إضافة السكر إلى العجائن المحمرة .. فلا بد أن يتم التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية (٧٠ - ٧٥ °ف [٢١،١ - ٢٣،٩ °م] ، ٨٥٪ على التوالي) للاحتفاظ بالدرجة المثلى للسكر . عموماً .. تُحضّر العجائن المحمرة من مواد سبق خلطها في مكان آخر ، وتادراً ما يقوم صناع العجائن المحمرة بخلط المخاليط الخاصة بهم .

CRACKERS

البسكويت الهش

يصنع البسكويت الهش غير المتخمّر أو المتخمّر بشكل ضئيل فقط . ويتكون الدقيق المستخدم لهذا المنتج من دقيق القمح بالرغم من أنه غالبًا ما يُستخدم بعض دقيق الجاودار . لإنتاج البسكويت الهش .. يُخلط الدقيق ، والشحوم الدهنية السائلة والملح ، وكميات صغيرة من عوامل التخمّر الكيميائية ، بدون السكر أو معه ، أو عامل للطعم ، مثل : مسحوق البصل في العجين ، ثم يُشكّل العجين إلى الشكل المرغوب فيه ويُخبز بدون عجن . ويمكن أن يستعمل مسحوق اللبن ، ومسحوق الشرش ، ومادة مستحلبة مثل الجليسيرينات الأحادية مع خلطها بواسطة عناصر أخرى .

PIE CRUSTS

الفتاثر الرقيقة

يمكن أن تُصنع الفتاثر الرقيقة من الدقيق المخصص لكل الأغراض ، ولكن الأنواع المرتفعة الجودة يتم الحصول عليها من دقيق القمح اللين المنخفض البروتين ، والذي لم يتم تبيضه . وعندما تكون نسبة البروتين مرتفعة أكثر من اللازم .. فإن صفات الانشطار المرغوبة تقل ، ولتعديلها .. يجب استعمال كمية كبيرة من الشحوم الدهنية من النوع الصلب أو المهدرج (مثل الدهن الحيواني) ، ويجب أن يكون متوسط القوة . ويمكن أن يستعمل مسحوق الملح أو اللبن - بكميات صغيرة - لإعطاء اللون ، كما أن للبيض نفس التأثير ، ويمكن - كذلك - إضافة الملح والسكر . يكون تركيب الفتاثر الرقيقة ذات الجودة العالية حوالي ٤٧,٥ ٪ دقيقًا ، و ١ ٪ ملحًا ، و ١٣,٨ ٪ ماء . ولضمان جودة عالية من الفتاثر .. يجب أن تُخلط كل العناصر درجة حرارة ٦٠ - ٥٦٥ ف (١٥,٦ - ٣٠١,٣ م) ، ثم تُخلط مع بعضها بأقل قدر ممكن من الخلط والتداول .

أفصل الحادى والعشرون

الخضروات

Vegetables

الخضروات هى أغذية نباتية ؛ تحتوى على أجزاء متعددة للأكل ، مثل : الأوراق ، والأفرع ، والجذور والدرنات ، والأزهار ، والسيقان . وهى عادة لا تحتوى على فاكهة . وتنتمى الخضروات إلى درجة عالية من الغناء ، والتي تمد الإنسان بكثير من احتياجاته الغذائية ، مثل : البروتينات والنشويات ، والدهون ، والمعادن ، والسكريات ، والفيتامينات . كما تعد الخضروات - أيضاً - مصدراً كبيراً للأغذية الخاصة ، وللتباين الكبير فى النكهات والروائح التى تزود الطاهى بمصدر متنوع للتذوق المطبخى . وعلى مستوى العالم .. تمثل الخضروات جزءاً رئيسياً من غذاء الإنسان ، ويستهلك الجزء الأكبر منها فى الحالة الطازجة (غير محفوظة) . وعلى كل حال .. فإن استهلاك الخضروات المصنعة فى الولايات المتحدة ربما يكون مرتفعاً نسبياً .

إن حجز الخضروات بعد الحصاد يضر بجودتها ؛ حيث تتعرض للتلف الميكروى ، وتنفد الماء ، والسكر ، وهى تعطى طاقة كبيرة فى صورة حرارة (القيمة المسجلة أكثر من ١٠٠,٠٠٠ وحدة للطن فى اليوم (٢٧,٧٨٤ سمر حرارى (كجم) لكل متر طن فى اليوم) . وبالطبع .. فإن الحرارة التى تنتجها تسرع من فساد الخضروات الذى بفعل الميكروبات ، التى تتزايد بلا حدود كلما ارتفعت درجة الحرارة ؛ حيث يزداد الفساد الإنزيمى خاصة فى الجوانب المخدوشة . وهناك نظم عديدة تستخدم فى الإنتاج ، والحفظ ، وتسويق الخضروات ، وقد تعامل البذور ، وتحصب التربة وترش المحاصيل أو تعفر بالمبيدات الحشرية أو الفطرية ، وتُحصَد المحاصيل ، وتعرض لواحد من طرق الحفظ المختلفة . يوزع المنتج النهائى إلى تاجر التجزئة ، أو تحفظ فى مستودعات منظمة الحرارة حتى توزع وتباع الخضروات بالتجزئة ، وهى : طازجة ، أو معلبة ، أو معاملة حرارياً ، أو مجمدة وأحياناً كمحتج يجفف .

تعامل البذور بالمبيدات الفطرية أو المبيدات الحشرية ؛ لمنع الفقد أو التلف ببعض الحشرات أو الفطريات قبل الإنبات ونمو النباتات . تستخدم - عادة - المركبات المحتوية على زرينج وزئبق فى معاملة البذور ، التى تعفر أو تعامل بمحلول Slurry (معلق مائى) للمركب ، ثم تجفف وربما تحضن بذور الفاصوليا والبسلة بيئة بكتيرية ؛ تأخذ التروجين من الجو ، وتجعله متاحاً للنبات الذى يحتاج إليه فى النمو .

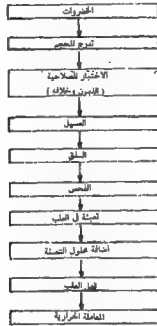
قد تم تد التربة بمخصبات مختلفة قبل الزراعة ؛ تتكون من مزيج من بعض المركبات النيتروجينية (أملاح الأمونيوم ، التترات أو اليوريا) ، والفوسفات ومركبات البوتاسيوم . وهذه الكيمائيات اللازمة لنمو النبات ، عادة ما تكون قليلة في التربة . كما تعامل التربة تكراراً بالمركبات التي تحتوي على الكالسيوم ؛ لمعادلة حموضتها وإمداد النبات بدرجة الحموضة المناسبة pH للنمو ، وتستخدم مخلفات الأسماك السائلة أيضاً كسماد . أو تضاف في صورة سائلة .

بعد أن يبدأ المحصول في النمو .. فإنه قد يحتاج إلى الرش أو التعفير بالمبيدات الحشرية أو الفطرية ؛ للقضاء على الحشرات ، مثل : المن ، البققات ونطاطات الأوراق ... إلخ ، أو للقضاء على الفطريات ، والفيروسات أو البكتيريا التي قد تهاجم النبات وتسبب إتلافه أو فساده . تتكون المبيدات الحشرية من الكربون المائي بالكlor ، والمركبات الكلورية العطرية العضوية ، أو الفسفورية العضوية . وقد تستخدم المستخلصات النباتية ، مثل : بيراثيوم ، وروتينون أو مستخلصات الأوراق مع المبيدات الحشرية لتكثيف فاعليتها .

قد تنتج محاصيل الخضروات بواسطة منظمات ؛ يجرى التعاقد مع المزارع الذي يقوم بتربية المحاصيل على استخدامها . وكثير من المصنعين أقسام حقلية عديدة بها كثير من المحاصيل . فيمددهم قسم الحقل - مثلاً - بالبنور ، وتحديد النوع ، وتقديم المخصبات ، ومتطلبات معاملة التربة ، والمدة بالمكافحات . أما تسميد التربة والمعاملات والزراعة .. فتتم بواسطة المزارع . كما قد تعامل الحشائش بالإزالة الفعلية لها ، أو بالمعاملة الكيميائية بواسطة المزارع أو المصنع ، وكذلك الرش أو التعفير بالمبيدات الحشرية أو المبيدات الفطرية . ويقرر قسم الحقل للمصنع - ذاته - درجة النضج المناسب للحصاد ، وتنظيم حصاد المحصول . وإذا لم يسوّق المحصول بسرعة كافية .. فقد تمر الخضروات بمرحلة النضج القصوى ؛ ونتيجة لذلك يفقد المنتج جودته .

مع بعض محاصيل الخضار (خاصة الفاصوليا) - الغلال والبسلة - تُستخدم نظام الوحدات الحرارية لتلائم الساعات التوقيفية لما بعد الحصاد . الوحدة الحرارية عبارة عن مقياس لدرجة الحرارة (أعلى من أدنى ارتفاع لدرجة النمو) والوقت بالأيام (أو الساعات) ؛ فمثلاً .. درجة الحرارة الصغرى لنمو البسلة هي ٥٤.٠ف (٤.٤م) . إذا كان متوسط الحرارة - في يومين متتاليين - هو ٥٦.٠ف (٦.٦م) فإن - في هذه الحالة - عدد الوحدات الحرارية المطلوبة للخضار في هذين اليومين يقدر بضرب الدرجات الزائدة على الحد الأدنى ٥٦.٠ف - ٥٤.٠ف = ٢.٠ف ، و (٥٦.٦ - ٥٤.٤ = ٢.٢م) في عدد الأيام (٢) ، و ٢.٠ف × ٢ = ٤.٠ف / الأيام (٥٦.٦ × ٢ = ١١٢.٢م) وحدة حرارية (درجة / أيام) ، وعند تحويل الوحدات الحرارية المقدرة بالأيام إلى ساعات ٤٠ف × ٢٤ ساعة / يوم = ٩٦٠ف / ساعة (٩٦٠م / أيام × ٢٤ ساعة / يوم = ٢٣٧.٦م ساعة) . في الحالات التي تستعمل الوحدة الحرارية .. فإنه يمكن حساب عدد الوحدات الحرارية اللازمة لبعض الخضروات للوصول إلى النضج . يؤدي نظام الوحدات الحرارية إلى نوعية محسنة من الخضار ؛ حيث يحد من نضج المحصول قبل تحسين نوعيته ، كذا الفقد الذي يحدث عند الحصاد يكون أكبر عن المعاملات التصنيعية .

كل الخضروات التي تباع في علب أو عبوات زجاجية .. لا بد من معاملتها حرارياً (طرق الإنتاج) انظر (شكل ٢١ - ١) (عادة على ٥٢٤، أو ٥٢٥، ف (٥١١٥،٦ - ٥١٢١،١ م) وأحياناً على درجات حرارة أعلى) للتعقيم التجاري ، الذي يعنى قتل جميع البكتيريا المرضية ، وجميع البكتيريا والبكتيريا المتجزمة ، التي قد تنمو مسببة الفساد تحت الظروف التي يتعرض لها المنتج بعد التصنيع ، وتسبب تحلله . يتوقف الوقت اللازم للخضروات المحفوظة - حرارياً - على حجم العبوة ، ودرجة الحرارة التي يصنع عليها المنتج ، ونوع الوعاء (زجاج - معدن أو بلاستيك) ، وتجمع المنتج أولاً أثناء التسخين .



شكل (٢١ - ١) : إنتاج الخضروات المعلبة .

عند حفظ الخضروات أو منتجات الخضار بالتجميد .. فإنه لا بد من توصيلها إلى درجة صفرهـ (- ١٧،٨ م) أو أقل في جميع الأجزاء ، وتحفظ على هذه الدرجة أو أقل حتى يبعثها للمستهلك . تعبأ الخضروات وتجمد على سلاسل من السيور المتحركة المثقبة في أنفاق هواء بارد ، ثم توضع على صوانٍ ، ترص على سيور وتجمد المنتج عندما تمر السيور داخل أنفاق مبرد الهواء . وفي حالات أخرى .. تعبأ الخضروات ، وتوضع على صوانٍ موضوعة بين ألواح معدنية مبردة لتجميد المنتج . وفيما يلي .. وصف لعمليات الزراعة والحصاد ، والتصنيع ، والتداول الشائع لمعظم الخضروات التي توجد في الولايات المتحدة الأمريكية .

قد يزرع المليون من البذور أو كجنذور ، وإذا زرع من البذور حوالى ٧٠٠ - ١٠٠٠ يوم .. فإنه سوف يحتاج إلى ذلك قبل أول خصاد . أما إذا زرع كجنذور .. فربما نحصل على المحصول فى العام الأول ، متوقفاً على عمر الجنذور . وقد يهاجم المليون بواسطة النمل الفطرى أو بالحشرات ، ولذلك فقد يرش أو يعفر بالكيميائيات أثناء موسم النمو . وبينما تتاح طرق الحصاد الميكانيكية للمليون إلا أنه - عادة - ما يصد باليد ، بواسطة سكينه مخصوصة ، وذلك عندما يكون طول السيقان نحو ٨ بوصات (٢٠,٣٢ سم) ، وبمجرد الحصاد .. يفقد المليون سكره فى الحال ، ويصبح صلباً ليظاً . وعند القطع .. يجمع فى صناديق ، ويجب تبريده فوراً فى الثلج المحتوى على كلور أو ماء مبرد ، ثم يحفظ بعد ذلك على ٣٢° - ٤٠°ف (صفر - ٤,٤°م) ، حتى يباع بالتجزئة أو مصنفاً .

فى التصنيع بالتجميد .. ترتب سيقان المليون فى حزم ، بحيث تكون الأطراف الغليظة فى اتجاه الحاجر . وبمجرد تحرك السيور .. تمر السيقان تحت سكاكين دائرية ؛ تقطع الأطراف الغليظة ، وتقطع أيضاً الأفرع لطول ٥ بوصات (١٢,٧ سم) . وتفصل الأفرع والأجزاء المقطوعة (منفصلة) فى مفصل بطريقة النقع . وذلك بعد تصنيف الأفرع تبعاً للحجم (قطر النهاية الغليظة) . تسلق الأفرع والأجزاء المقطوعة (التسخين فى بخار متدفق لتثبيت الإنزيمات) ، ويرد ، ويعتمد الوقت على الحجم ، بينما تسخن الأجزاء المقطوعة إلى نحو ٣ دقائق ، ثم تبعاً كل من الأفرع والأجزاء المقطوعة فى كرتون باليد ، وقد تغطى قبل التجميد فى أرفف أو هواء التجميد المدفوع .

يعامل المليون الذى يعلب (معامل حرارياً) بنفس الطريقة كما فى التجميد حتى نقطة السلق . ومع ذلك تقطع الأفرع عادة لأطوال (٦ - ٧ بوصات) (١٥,٢٤ - ١٧,٧٨ سم) للتعليب . ولا يسلق المليون المعب ؛ وذلك لصعوبة إدخاله إلى العبوات بعد تسخينه . ولكن يتم ملء العبوات .. ترتب السيقان بحزم معدنى ، ويقطع الرباط عندئذ ليسمح بإدخال الأفرع إلى العبوات ، ثم ينزع الحزام عند دخول الأفرع العلبة أو الوعاء الزجاجى .

ثملاً للعبوات الزجاجية المحتوية على أفرع المليون بمحلول ملهى مخفف ساخن ؛ يحنوى على كميات صغيرة من Stannous Chlorid (كلوريد قصدير) ، كما يغطى وتقفل الزجاجية تحت تفريغ . يضاف ملح القصدير لمساعد على الاحتفاظ باللون الأخضر الذى قد يبهت أثناء التسخين ، كما يغطى المليون فى العلب بمحلول التعليب الساخن الضعيف ، ولا تحتم إضافة كلوريد القصدير فى هذه الحالة ؛ لأنه - خلال التصنيع - يتكون المركب من القصدير المبلن للعلبة . وقد يقل المليون المعب بالتفريغ ؛ حيث يكون محلول التعليب الساخن كافياً للتزود ببعض التفريغ بعد التصنيع والتبريد ، وقد يسخن المليون المعب بواسطة تيارات الحمل ، التى تسرع من تسخين الأفرع داخل العلب . ويجب أن توضع العبوات عمودية أثناء التصنيع ، أما إذا وضعت أفقية الأفرع .. فإنها سوف تعوق تيارات الحمل ، وتبطئ من عملية التسخين .

GREEN AND WAX BEANS

الفاصوليا الخضراء والشمعية

تزرع الفاصوليا الخضراء والشمعية من البذور في الربيع ، وعندما تسمح درجة الحرارة بذلك تبلغ الفترة من الزراعة حتى الحصاد حتى تبلغ ٥٠ - ٧٠ يوماً . وتتاح الطرق الميكانيكية حالياً لحصاد الأنواع الغضة الخضراء أو الفاصوليا الشمعية . وقد تهاجم الفاصوليا من هذه الأنواع بالفطريات ، والبكتيريا ، والفيروسات أو الحشرات ، وقد ترش أو تغفر بالكيميائيات المبيطة خلال موسم النمو . وتجمع الفاصوليا عند حصادها في أكياس ، ويتم تبريدها فوراً على ٤٠° م ، وتحفظ على هذه الدرجة حتى تصنيحها أو بيعها للمستهلك .

خلال التصنيع .. يتم أولاً تدريج الفاصوليا حجمياً (قديماً .. كانت تقطع الفاصوليا إلى أشكال مختلفة من القطع الصغيرة) ، ثم تغسل بعد ذلك ، وتزال النهايات بمرورها خلال أسطوانة مثقبة . وهنا .. تتعرض النهايات خلال الثقوب ، وتقطع بواسطة سكاكين متحركة ، تمر فوق ثقوب الأسطوانة . تقطع الفاصوليا (الصغيرة الشكل) عرضياً أو بالطريقة الفرنسية (تقطع بالطول إلى جزأين ضيقين) بواسطة آلة . وبعد ذلك .. تسلق في بخار متدفق (على ٢١٠° ف + ٩٨,٩ م) لمدة (٢ - ٤ دقائق) ، ثم تبرد . وقد تعبأ الفاصوليا المقطعة بالعرض في العبوات آلياً (الفرنسية بالنظام اليدوي) للمنتج الذي سيجمد . ويتم التجميد بواسطة إحدى الطرق السابق وصفها ، ثم تعبأ في أكياس بلاستيك ، أو تحفظ في حلوليات لاستخدامها في منتجات الخضار المشكل ، ويتم الخلط بعد التجميد .

LIMA BEANS

فاصوليا الليما

هناك نوعين من فاصوليا الليما ، هما : البيبي ليما baby limas ، وفورد هوك Fordhook-type ليما . وتزرع فاصوليا الليما كبذور ، كما تبلغ الفترة من الزراعة والحصاد ٧٠ - ٩٠ يوماً . تتعرض فاصوليا الليما لنفس الحشرات ، والفطر ، البكتيريا ، والأمراض الفيروسية مثل الفاصوليا الخضراء ، وقد تعامل بنفس المخط لمنع هذه الأمراض .

تحصد فاصوليا الليما بحشر النبات الصحيح الذي يمر خلال آلة فصل القرون Viner ، ثم تضرب الأغلفة بواسطة محركات دائرية القرون من إحدى النهايات للآلة الأخرى . بعد سقوط الفاصوليا خلال ثقب في غطاء الآلة .. تجمع في صناديق أو في علب ، ثم تحمل الفاصوليا إلى خط التصنيع ، وهناك لا بد من تصنيحها فوراً ؛ حيث - تحت هذه الظروف - تجل العروق لأن تسخن . وتقطع القرون وتحرق تحت التربة ؛ حيث تستعمل كتبن أو فرشة ، أو توضع في خنادق ، أو في صورة كومة ، حيث تسمح بالتخمير لتكوين علف للماشية .

في خط التصنيع .. تغسل فاصوليا الليما ، وتسلق في ماء على ٢١٠° ف (٩٨,٩ م) لمدة ٢,٥ دقيقة للبيبي ليما ، أو لمدة ٣ - ٤ دقائق لأنواع الفورد هوك . ويسلق النوع الأخير من فاصوليا الليما - أحياناً - في بخار ، ثم تبرد في ماء بارد ، ثم تمر خلال مقسم الجودة ، الذي يتكون من حوض دائري من محلول التعليب ؛ ذى كثافة تعمل على طفو الفاصوليا الخفيفة المرغوبة المضغ في

المخلول ، ويمكن فصلها من طبقة المخلول القمية ، بينما تغرق الفاصوليا الثقيلة الزائدة النضج في المخلول ، ويمكن فصلها من طبقة المخلول السفلى . بعد مرور الفاصوليا من مقسم الجودة تغسل لإزالة المخلول ، وتجر على سير الفحص ؛ حيث تستبعد القشور والفاصوليا المكسرة والأعشاب ... إلخ . في خط التجميد .. تكون فاصوليا الليما سائبة على سلسلة السيور المثقبة في نظام الهواء المدفوع ، ثم تعباً آلياً في كرتون أو أكياس بلاستيك ؛ تغلق بعد ذلك ، أو تعباً آلياً في كرتون ثم تجمد ، قد يلف الكرتون بالسيلوفان - أو لا يلف - تُغلب بعض فاصوليا الليما آلياً في العلب .

BEETS

البنجر

يحتاج البنجر إلى ٥٠ - ٧٠ يوماً من الزراعة حتى الحصاد ، وقد يحتاج الرش أو التعفير بالكيميائيات لمنع الإصابة بالبكتيريا والفيرس ، والحشرات ، ويتم حصاد البنجر بالآلة ، ويحضر إلى خط التصنيع في قوادر أو عربات سكة حديد ، وعموماً .. لا يبرد قبل التصنيع في خط التعليب .. وتقطع القمم بواسطة آلة بعد حفظ الجذور لمدة أيام ؛ بغرض ذبول القشرة التي تذبل بعد ذلك ، ويُدرج البنجر حسب الحجم آلياً . بعد التدرج .. يغسل البنجر برذاذ من الماء أو بالنقع في حوض ، ثم يقشر بواسطة البخار على ٢٢٠ف (١٠٤,٤م) لحواى ٢٠ دقيقة ، وبعد ذلك تزال القشور يدوياً أو في القشر الطارد المركزى بالحلك بعد التبريد .

بعد ذلك تفصل قشور البنجر باليد ، ثم يعلب البنجر الصغير كاملاً بينما يقطع البنجر الكبير إلى شرائح قبل التعبئة في العلب ؛ حيث تغلأ العلب التي أُضيف إليها البنجر إلى حد نحو $\frac{3}{8}$ بوصة (٩,٥٦ سم) من القمم بمحلول ملحي ضعيف ، ثم تغلق العلب بعد ذلك وتعامل حرارياً . يغسل البنجر الذى يباع طازجاً ، ولكن عادة تُزال الرؤوس (الجذور) ؛ حيث تُبرد إلى ٣٢-٣٥ف (صفر - ١,٧ م) ، وتحفظ على هذا الحال حتى بيعها للمستهلك . في هذه الحالة .. تبلغ مدة التخزين ١٠ - ١٤ يوماً ، وعندما تقطع الرؤوس (الجذور) .. فإنها تبرد إلى ٣٢ف (صفر مئوى) ، و تبلغ مدة حفظها ٣ - ٥ شهور .

BROCCOLI

البروكولى

يحتاج البروكولى إلى ٦٠ - ٧٠ يوماً من الزراعة حتى الحصاد ، كما يحتاج النبات عادة إلى الرش أو التعفير بالكيميائيات لمنع الإصابة بالحشرات ، والأمراض البكتيرية أو الفيروسية . يحدد البروكولى باليد أو بطرق نصف آلية ، ويشحن إلى خط التصنيع في سلال كبيرة . إذا حفظ البروكولى قبل التصنيع .. فلا بد من تبريده أولياً إلى ٣٥ - ٥٤.٠ ف (١,٧ - ٥٤,٤م) . يباع معظم البروكولى في الحالة الطازجة ، حيث يُصنف لإزالة الأزهار والرؤوس المصابة بالحشرات التي تغسل ، وهى مرصوفة بالرذاذ المتناوب والنقع في أحواض . بعد ذلك .. تربط السيقان - سوياً - في مجموعات صغيرة مجزأة بواسطة أربطة من الورق أو البلاستيك . يحفظ البروكولى الطازج على

٥٣٢ - ٣٥٥ هـ (صفر - ١٠٧٠ م) في كل الأوقات بعد الفحص والغسل ، حتى يتم بيعها للمستهلك في مثل هذه الظروف ، وقد يُحفظ لمدة ٧ - ١٠ أيام .

عمومًا .. لا بد من تبريد الإنتاج الطازج مثل : البروكولي ، وكرنب بروكسل ، والكرنب ... إلخ قبل الشحن ، وقد يتم هذا بعد وضعه في عربات السكك الحديدية أو عربات الشحن ؛ بواسطة دفع تيار الهواء البارد القادم من مولد تلاجع ، أو بعد وضعه في غرف ؛ يمكن أن يدفع تيار دائري من الهواء البارد خلالها . وفي الحالة الأخيرة .. توضع الخضروات في عربات سكة حديد مبردة ، أو عربات شحن بعد تبريدها . وأحيانًا تملأ العربات أو الشاحنات بالإنتاج الطازج الموضوع في غرف معدنية كبيرة ؛ حيث تقفل العربات وتعرض لتفريغ ؛ فيتبخر الماء من المنتج مبردًا إياه ، وفي هذه الحالة يفقد حوالي ٥٪ من الماء المنتج .

يعامل البروكولي الذي يحجم بنفس الطريقة معاملة الطازج خلال التصنيف والفحص ؛ حيث يشطر مركز الرؤوس ، وتكشط حتى تصل كل رأس إلى قطر ١,٢ - ٢ بوصة (٣,٨١ - ٥,٠٨ سم) . بعد غسل السيقان المكشوفة .. تسلق في بخار متدفق ٥,٥ - ٧ دقائق (عادة ٣ - ٥ دقائق) ، ويرد المنتج المسلوق في ماء ، ثم يعبأ في كرتون بواسطة اليد ؛ لمنع الفقد في الوزن .

BRUSSELS SPROUTS

كرنب بروكسل

يباع هذا الخضار كمنتج طازج أو مجمد ، وهو لا يعلب أساسًا ، ويحتاج إلى فترة ٩٠ - ١٠٠ يوم من الزراعة إلى الحصاد . قد يكون التعفير أو الرش بالكيميائيات ضروريًا ، كما بالبروكولي . يحدد كرنب بروكسل باليد ويحضّر إلى خط التصنيع في أقفاص ، وعند خط التصنيع .. تُزال السيقان بواسطة مقشط دائري ، بعد أن يمر الرؤوس خلال قضيب مجفف دائري بعد غسلها برذاذ من الماء . يوزن كرنب بروكسل - الذي سيباع طازجًا - في كميات صغيرة ، ثم يعبأ في سلال ذات أحجام مجزأة ، وتوضع تحت تبريد على ٣٥ - ٤٠ هـ (١,٧ - ٥,٤ م) حتى يبعها للمستهلك . تحت هذه الظروف .. تبلغ مدة تخزينه من ٣ - ٤ أسابيع ، وقد يكون التبريد الأولي مائلًا كما في البروكولي ، أما إذا أُريد تجميد كرنب بروكسل .. فإنه يسلق في بخار متدفق لمدة ٣ - ٩ دقائق (عادة ٥ - ٦ دقائق) ، ثم يبرد ، ثم توزن في كرتونات باليد ثم يحجم المنتج .

CABBAGE

الكرنب

لا يحجم الكرنب أو يعلب أساسًا كما هو ، ويباع معظمه في الحالة الطازجة أو مصنعًا لإنتاج الكرنب المخلل . يحتاج الكرنب إلى ٦٠ - ١٠٠ يومًا من الزراعة حتى الحصاد ، وقد يحتاج إلى معاملات كيميائية بنفس جرعة البروكولي خلال موسم النمو . يحدد الكرنب باليد ، ويوضع على سير ميكانيكي ناقل محمول في عربات أو قواديس ، ثم يغسل الكرنب ، وتفصل الأوراق السائبة

باليد ، ويرد كما في البروكول . ولا بد من حفظ هذا الخضار على ٥٣٢ - ٥٣٥ ف (صفر - ٥١,٧م) حتى يتم بيعها للمستهلك (تحت هذه الظروف قد يمكن حفظه من ٣ - ٤ شهور) .

قد يحفظ الكرنب المستعمل لتصنيع الكرنب المخلل خارج التبريد حتى تذبل أوراقه الخارجية التي يسهل تقطيعها وتخزينها . يحصل على قلوب الكرنب بواسطة مقطع أسطواني ؛ ذى قوة دافعة ، وبعد الحصول على القلوب ، والأوراق الخشنة ، والخضراء .. تزال بواسطة سكين ، وتغسل الرؤوس المشطورة برذاذ من الماء . بعد الفسيل .. يقطع الكرنب إلى شرائح أو لقطع صغيرة بألة لفصل الأنصال ، ثم يملح خلال أو بعد التقطيع ، ويوضع في أوعية التخمر الكبيرة (نحو ١٢ قدماً في القطر ، والعمق نحو ٨ أقدام) . وتصل كمية الملح المضافة إلى ٢ - ٣٪ من الوزن الكلى . وفي هذه الظروف ، يترك الكرنب للتخمر لـ ٤٠ - ٩٠ يوماً ؛ حسب درجة حرارة الجو المحيط ؛ حيث تنمو البكتيريا منتجة حمض لكتيك . عند نهاية التخمر ، يجب ألا يقل مستوى نسبة حامض اللاكتيك عن ١,٥٪ وقد يسخن أو لا يسخن إلى حوالى ١١٠° و ٤٣,٣°م قبل التنبية في العلب بواسطة اليد . على أى حال .. يضاف محلول ملحي ساخن ضعيف على ١٦٥°ف (٥٧٣,٩°م) أو أعلى لتكامل العلب ؛ حيث لا يقل محتوى حمض اللاكتيك في المحلول ١٪ ، ثم تغلق العلب وتعامل بالمعاملة الحرارية . بسبب انخفاض رقم الحموضة pH في هذا المنتج (أقل من ٤,٠) .. يمكن تعقيم الكرنب المخلل تجارياً بواسطة التسخين في ماء مغلي إلى الحد الذى تصل فيه درجة حرارة كل جزء إلى ٥٢٠ - ٥٢١٠°ف (٩٣٣ - ٩٨٠,٩°م) .

CARROTS

الجزر

يحتاج الجزر إلى ٧٠ - ٨٥ يوماً من الزراعة حتى الحصاد . يتعرض النبات لهجوم اليرقات ، والبكتيريا ، أو الفطريات لذا .. قد يرش النبات أو يعفر بالكيميائيات لحماية الأوراق ضد غزو الكائنات الحية الدقيقة والحشرات . يحصد الجزر بواسطة آلة متخصصة ويحضر لخلط التصنيع في عربات ، وإذا تم تداول الجزر كمنتج طازج .. تقشط عنه السيقان والعروش ، ثم يغسل برذاذ الماء يُبرد في ماء مبرد لدرجة حرارة نحو ٥٣٥°ف (٥١,٧°م) ، ثم يوزن بعدها ، ويعبأ في أكياس بلاستيك . للدرجة القصوى لتخزين الجزر . لا بد أن يحفظ على درجة حرارة من ٥٣٢ - ٥٣٥ ف (صفر - ٥١,٧°م) حتى يتم بيعه للمستهلك . وفي هذه الظروف .. قد يحفظ لمدة ٤ - ٥ شهور .

قد يحفظ الجزر بالتجميد أو التعليب خلال مبخر ذى ضغط عالٍ لنحو ١٠ ثوان بعد قطع العرش ، ثم يغسل برذاذ الماء لإزالة القشرة الرفيعة الخارجية ، وبعد ذلك يقطع الجزر لمكعبات صغيرة لنحو ١/٤ بوصة (٠,٦ سم) ، تسلق في بخار متدفق لـ ٤ - ٦ دقائق ، وتبرد في مجرى ماء ، يصب في قناة دائرية منفصلة مملوءة بالماء ؛ تستطيع الأجزاء الرقيقة أن تنفصل من المكعبات الغارقة في القاع ، ثم تستبعد الأجزاء الرقيقة ، وتجمد مكعبات الجزر على صوانٍ على أرفف تتحرك خلال نظام الهواء المدفوع البارد ، أو على سير السلاسل المثقبة في أنفاق هواء بارد .

قد يعبأ المنتج في أكياس بلاستيك ، أو يحفظ للتجميد في أوعية معدنية مغلطة مع البسلة المجمدة ، أو خضروات مجمدة أخرى ؛ حيث تعبأ الخضروات المشكلة في كرتونات قد تغطي بالبلاستيك .

قد يعلب الجزر في صورة مكعبات صحيحة أو يقطع إلى شرائح ، كما أنه قد يقشر بواسطة رذاذ ماء بعد السلق أو بواسطة الغمر في محلول قلوئى . وفي الحالة الأخيرة ، يمر الجزر المدرج خلال محلول ساخن من أيدروكسيد الصوديوم (١ - ٣ ٪ ص أيد) على ٢٠٠ - ٢١٢ ٥٢١٢ ٥٩٣,٣ - (٥١٠٠ م) ل ١٨ - ٢٥ ثانية . بينما تعبأ الأحجام الكبيرة كمنتج في شرائح أو مكعبات ، ثم يسلق في بخار متدفق (٥ - ١٥ دقيقة) ، ويرد قبل وضعها في العلب ، ويتوقف وقت السلق على حجم المنتج . يوضع الجزر الصحيح الصغير في علب أو عبوات زجاج بواسطة اليد ؛ وتغلى بمحلول التعليب الساخن (نحو ١٨٠ ٥١٨٠ ف - ٨٢,٢ م) ، أو بارد (٤ ٪ سكرًا ، ١,٥ ٪ ملحًا) . إذا استعمل محلول تعليب بارد .. تسخن العبوات المفتوحة تسخينًا ابتدائيًا ، أو تسخن في بخار ، حتى يصل كل المنتج إلى درجة حرارة ١٤٠ - ١٥٠ ٥١٥٠ ف (٦٠ - ٦٥,٦ م) ، ثم تغلق العبوات وتعامل بالمعاملات الحرارية .

CAULIFLOWER

القنبيط

إن القنبيط لا يُعلب - في العادة - لأنه يصير طريًا ، يتلون خلال المعاملة الحرارية . وهو غالبًا ما يباع كمنتج طازج ، ويحتاج إلى فترة زمنية تتراوح من ٥٥ - ٦٠ يومًا من الزراعة إلى الحصاد . وحيث إن القنبيط يتعرض للإصابة أو العدوى بواسطة بعض الأنواع من الكائنات الحية الدقيقة والحشرات التي تفسد البروكولى .. فإنه قد يحتاج - كذلك - إلى المعاملة بالكيميائيات خلال موسم النمو .

يحدد القنبيط باليد ويحضر لخط التصنيع في سلال أو أقفاص وإذا تم بيعه كمنتج خارج أو مجمد لابد من تبريده بسرعة إلى ٣١ - ٣٤ ٥٣٤ ف (- ٠,٦ - ١,١ م) ، ويحفظ على هذه الحالة حتى يتم تصنيعه أو بيعه للمستهلك . أما في حالة بيعه كمنتج طازج .. فقد تُزال الأوراق الخارجية أولًا ، ثم تفصل الرؤوس بالنقع والرش ، وتعبأ في صناديق ، وتبرد أولًا في هواء بارد ، أو بواسطة نظام التفرغ .

للقنبيط مدة حفظ قصيرة (٢ - ٣ أسابيع) ، ولتداوله طازجًا .. لا بد من حفظه على ٣١ - ٣٤ ٥٣٤ ف (- ٠,٦ - ١,١ م) حتى يتم بيعه للمستهلك . عند تجميده .. تقطع الأوراق والعنق بواسطة سكين ، ويُزال القلب ، وتكسر الرأس وتقطع إلى وردات مفردة أو خثرات ؛ تمر خلال قضيب أسطوانى نظيف ؛ يستبعد الأوراق السائية ، والأجزاء الصغيرة وغيرها ، ثم يمر في القنوات للتفصيل ؛ حيث يتعرض لتيار شديد من الماء . وبعد التفصيل تسلق الخثرات في بخار حر من ٣ - ١٠ دقائق (عادة ٤ - ٥ دقائق) ثم يبرد .

الكرفس

CELERY

يتناول معظم الكرفس كلية كمنتج طازج ؛ حيث يصبح ليّناً وعصيرياً أثناء التعليب أو التجميد ، ويحتاج الكرفس إلى فترة زمنية تتراوح من ١١٢ - ١٢٥ يوماً من الزراعة حتى النضج ، وهو يصاب باليرقات والحشرات ؛ لذلك .. فإنه قد يحتاج إلى الرش بالكيميائيات لمقاومة هذه الآفات . يحصد الكرفس باليد ، ويوضع في صناديق شحن ، ويحضر لمصانع التجهيز ؛ حيث يتم غسل الرؤوس والفم والرش بالماء ، وتفصل الأوراق الخارجية باليد ، ويعبأ ثانياً في صناديق ، ويرد على ٣١ - ٥٣٤ ف (٠,٦ - ٠,٩) . وتمت هذه الدرجة .. يتم حفظه لمدة تتراوح من ٢ - ٣ شهور ، وقد يتم التبريد الأولى بواسطة هواء بارد ، وبمظام التفرغ . ويجب أن يحفظ على ٥٣١ - ٥٣٤ ف (٠,٦ - ٠,٩ م) حتى يتم بيعه للمستهلك .

الذرة السكرية

SWEET CORN

تناول الذرة السكرية طازجة أو مجمدة أو معلبة ، إما قواخ ، أو كحبوب مجمدة ، أو معلبة . وقد يعلب أيضاً كمخلوط من حبوب الذرة المجرة ، والمخللة لنشا وسكر . وتحتاج الذرة لفترة زمنية تتراوح من ٦٠ - ٨٥ يوماً من وقت الزراعة للحصاد . وهي تصاب بالبكتيريا أكثر من الفيرس ، والفطر ، والأنواع المختلفة من اليرقات أو التناقيات ؛ ولذلك .. لا بد من الرش أو التعفير بالمبيدات الكيميائية خلال موسم النمو . ويتم حصد الذرة بآلة تعمل على إزالة القشرة الخارجية ، أو الأوراق من الكيزان ، ويتم إحضار النباتات لخط التصنيع في عربات شحن .

الذرة على القواخ

CORN ON THE COB

إذا تم شحن القواخ في الحالة الطازجة فهي تعامل كالمفрут ، أو يتم نزع القاعدة الأساسية للقواخ ، وتترك الأوراق أو تقطع القاعدة وتزال الأوراق والشعيرات بين بكرتين . بعد ذلك .. تعبأ الذرة في صناديق ، وتبرد تبريداً أولياً بهواء بارد ، ثم تعبأ في صواني كرتون ، وتغطى بالبلاستيك .

وقد تبرد الذرة مبدئياً فوراً بعد الحصاد بهواء بارد ، لأن الحرارة المحيطة بها تؤدي إلى فقد حلاوتها ، تحفظ الذرة الطازجة على ٥٣٢ - ٥٣٤ ف (صفر - ٠,١ م) ؛ حتى يتم بيعها للمستهلك ، ويجب التنويه بأن الذرة تفقد حلاوتها بسرعة ؛ لتحويل جزء من السكر إلى نشا ، واستهلاك بعضه في التنفس . بالنسبة للذرة المعلبة كقواخ يتم تقطيع القاعدة وتقشر وتغسل ، ثم يتم قطع الكيزان ليتناسب حجم العلبة (من الجزء المدب) ، وتوضع بواسطة اليد في العلب ، ويدها يضاف محلول ساخن ضعيف من الملح والسكر بحيث يغطي الكيزان ، وتغلق العلب وتعامل حرارياً .

وتتم معاملة الذرة المجمدة كقواخ بنفس الطريقة المتبعة في التعليب ؛ حيث تقشر القواخ وتنظف بعناية ، ثم تسلق بالماء لمدة ٩ دقائق وتبرد في الماء .

تم معاملة الذرة المعلبة أو المجمدة كحبوب تماماً مثل الذرة كقوالج ؛ حيث تقشر وتغسل بعناية .
 لقطع الحبوب من القوالج .. تمر الأعواد خلال آلة ؛ بها سكاكين تحيط بالعود . وتبعا لشكل
 العود .. يكون القطع فقط للمعق الذي ينتج في إزالة معظم الحبوب ، والتي تمر خلالها مصافي
 مصنوعة من أسلاك متوازية مكونة عيوناً ؛ تعمل على التخلص من الشعيرات التي قد تكون
 موجودة .

تعبأ حبوب الذرة الكاملة بطريقتين : إما أن تضاف الحبوب إلى العلب ، وتغطي تماماً بمحلول
 ملحي سكري ساخن ضعيف ، ثم تقفل بعدها العلب ، وإما أن تضاف الحبوب إلى العلب المحتوية
 على كمية صغيرة من المحلول الملحي السكري . في كلتا الحالتين .. يسخن المنتج بتيارات الحمل ؛
 حيث يتحرك تيار انغلول الساخن بالطول والعرض لجدران العلبة ، ومن أعلى لأسفل ، وأخيراً يتم
 قفل العلب تحت تفريغ عال ؛ يسحب من العلب بطرق ميكانيكية أثناء القفل ؛ يعمل على انتشار
 البخار بالمنتج . ومن خلال التوصيل لا تحدث زيادة للمواد الصلبة الزائدة ؛ أى لا ترشح من
 الحبوب للمحلول . تستخدم الأعواد الزائدة النضج في الذرة القشدية المعلبة وهي عبارة عن مخلوط
 من الحبوب ، والسكر ، والماء ، والنشا ، والملح ، ويحضر ويطبخ على ١٩٥°ف (٨, ٨٧,٨ م) .
 وقبل التعبئة في العلب .. تغلق العلب وتعامل حرارياً ، في مدة أطول ؛ وذلك لأن نقل الحرارة
 بالتوصيل يكون أصعب .

يتم سلق الحبوب التي تجمد بالبخار من ٢ - ٤ دقائق على سبر من السلك ، ثم تبرد برذاذ ماء .
 وخلال التبريد .. يتم خروج - أو فقد - بعض السكر والنشا الموجود بالحبوب ؛ مما يؤدي إلى
 تقليل الجودة ، ثم تعبأ الحبوب السليمة المجمدة في كرتون أوتوماتيكياً بواسطة الماء بالحجم ، وقد
 تغطي - أو لا تغطي - العلب بالكرتون .

CUCUMBERS

الحيار

يستخدم الحيار كمنتج طازج أو لعمل المخللات أو فاتح للشهية وهو يحتاج إلى فترة زمنية تتراوح
 من ٥٥ - ٦٠ يوماً من الزراعة حتى الحصاد . يتعرض الحيار للفيرس ، والفطر ، والبكتيريا ،
 والحشرات ، والاختنافس ، وكذلك اليرقات ؛ ولذلك فهو يحتاج إلى معاملات كيميائية بالرش
 والتعفير لمقاومة هذا الغزو الذي يسبب التدهور والفساد . وقد يحصد الحيار باليد في سلال تنقل إلى
 جارات ، أو يتم حصادها أوتوماتيكياً وتوضع في صناديق تسحب إلى عربات أو جرارات .

ويتعمل الحيار الكبير طازجاً بينما يتم تحليل الصغير منه والمتوسط ، و يتم غسل الحيار المستعمل
 طازجاً ، وقد يغطي بطبقة رقيقة من الشمع ؛ تلمع بواسطة آلة ، ولا بد من التبريد الفوري على
 ٥٤٥ - ٥٥٠°ف (٢, ٧ - ١٠ م) ، ويحفظ على هذه الدرجة حتى يتم بيعه للمستهلك . تحت
 هذه الظروف .. يمكن حفظه لمدة تتراوح من ١٠ - ١٤ يوماً ، وعلى درجة حرارة أقل من ذلك
 ٤٥°ف (٢, ٧ م) .. يصبح الحيار مجمداً ، ذا لون غامق وطرياً .

ويصنع الخيار كمخلل من الخيار الصغير والمتوسط الحجم ، ويتم تدرجيته في محلول ملحي (١٠٪ كلوريد صوديوم) ثم يترك للتخمير . خلال عملية التخمير - التي تستغرق عدة أسابيع - يتم تدريجيًا استنفاد السكر الموجود في الخيار بواسطة البكتيريا ، ويتخلل الملح الخيار (يزيد الملح في المحلول على ١٥ ٪) ثم يغمر الخيار في ماء دافئ بعد انتهاء عملية التخمير ، ثم يعبأ في عبوات زجاجية مع إضافة خليط من (الخل ، والسكر ، والتوابل) والثوم وخلاته . تمرى عملية البسترة على العبوات برفع درجة حرارة الماء إلى ١٦٠ - ١٨٠ °ف (٧١,١ - ٨١,٢ °م) . وأحيانًا قد يتم بتقطيع الخيار أفقيًا أو رأسيًا قبل التعبئة ، وتغطى بمحلول يتكون من (ملح ، وخل ، وتوابل) ، وقد يضاف - أو لا يضاف - سكر ويتم بسترتها .

قد تعمل المشبهات من الخيار المخلل الذي يتم تقطيعه أو فرمه ؛ ويخلط بالخل والتوابل ، ويستعمل مع أطعمة أخرى ، أو كأنواع من الصمغ التي قد تضاف إلى المشبهات للاحتفاظ بالسائل .

LETTUCE

الخس

يتناول الخس - كليًا - كمنتج طازج ؛ حيث تذهل الأوراق لو سخنت أو جمدت ، وهذا غير مرغوب فيه ؛ حتى لا يصبح الخس صلبًا عند الأكل . هناك أنواع عديدة من الخس ، مثل ذو الرأس المفتوح ، والسائب الأوراق ، والرومياني ، والتلجي ، وغيرها . وهي تحتاج إلى ٧٥ - ٨٠ يومًا من الزراعة حتى النضج . ربما يرش الخس أو يغمر بالكيميائيات لمنع الإصابة بالكائنات الحية الدقيقة والحشرات أثناء موسم النمو . ويحصد الخس باليد ولكنه ربما يجمع على سيور ؛ تنقله إلى سلال على عربات تنقلها لحظ التصنيع .

عند خط التصنيع .. يتم فرزهِ وغسله ويوضع في صناديق كبيرة ؛ تنقل لعربات مكيفة ، أو لعربات السكك الحديدية المكيفة ، وهذه تكون محاطة بغرف معدن كبيرة ؛ تغلق وتفرغ ؛ حيث يعمل التفريغ على الإسراع من تبخر الرطوبة في الخس . وتصل درجة حرارة الخس إلى ٣٣°ف (٠,٦ °م) خلال التبريد بالبخار أما خلال الشحن وحتى البيع للمستهلك .. فإنه لا بد من حفظ الخس على ٣٢° - ٣٤°ف (صفر - ١,١ °م) لمدة تصل إلى ٢ - ٣ أسابيع .

MUSHROOMS

عش الغراب أو الشامليون

يُسوق عش الغراب طازجًا أو معلبًا ، وتجمد كمية صغيرة منه ، أو يضاف إلى بعض الأطعمة المطبوخة . وتوجد عدة طرز من الفطريات الصالحة للأكل ، ولكن النوع الشائع الاستعمال في الغذاء هو عش الغراب . تنمو الفطريات في الغرف الرطبة المظلمة (مثل القبو) ، وسناد الحصنة ، والقش ، وكذلك الطين المضاف إليه سماد بلدى . الوقت اللازم من الزراعة للحصاد هو ٥٠ - ٨٥ يومًا ، وقد يمتد موسم الحصاد شهرين ونصف . وهو يحتاج في نموه إلى رطوبة حرارية عالية نحو ٧٠°ف (٢١,١ °م) ، ويتم حصاده باليد في سلال . تبرد الفطريات التي تباع طازجة إلى ٣٢ - ٣٤°ف (صفر - ١,١ °م) ، ولها كفاءة حفظ عالية ؛ تصل إلى ٥ أيام على ٣٢°م

(صفر^٥) ، ويومين على ٤٠°ف (٤٠°ف) ، ولمدة يوم على ٥٠°ف (١٠°م) . تباع الفطريات الطازجة عادة خلال يومين بعد الحصاد .

تفمر الفطريات المعلبة (قد تقطع بعض الفطريات إلى شرائح) في أحواض بها ماء لمدة ١٠ - ١٥ دقيقة ، وتغسل بعد ذلك برذاذ من الماء ، ثم تسلق في ماء على درجة حرارة ١٧٥ - ١٨٠°ف (٧٩,٤ - ٨٢,٢°م) لمدة ٨ - ١٠ دقائق بفرض انكماش المنتج ، وتلى ذلك التعبئة في العبوات حتى تمنع اللون الداكن .

تم تعبئة الفطريات المسلوقة والمبردة في العلب باليد ، وتغطى بمحلول مكون من ١٥٪ ملحاً ، و ٢٪ حمض ستريك ؛ لمنع ظهور اللون الداكن . وفي بعض الأحيان لا يضاف المحلول سائناً ؛ حيث يتم تسخين العلب المفتوحة في بخار ؛ حتى تصل درجة حرارة المنتج إلى ١٥٠°ف (٦٥,٦°م) ، وتجرى المعاملة الحرارية بعد قفل العلب .

يحتمل أن تحتوي بيئة نمو الفطريات على الميكروبات المسببة للتشميم البوتوليوني ؛ لذلك لا بد من العناية الفائقة والتأكد من أن المعاملة الحرارية - في جميع العلب - تمت على درجة الحرارة الضرورية ، لمنع قتل أقل عدد من بكتيريا البوتولينم *botulinum* (درجة الحرارة في جميع الأجزاء ٢٠٠°ف - ١٢١,١°م لمدة ٢,٥ دقيقة) .

OLIVES

الزيتون

يبدأ شجر الزيتون في المشتل كأجزاء جزرية ، ثم يتبع ذلك نموها لسنوات قبل أن تكون الثمار . يتم تطعيم الأنواع المرغوبة على شجيرات أصول عمر ٢ - ٣ سنوات ، تقلم سنوياً ، وتبدأ في حمل الثمار بعد حوالي خمس سنوات . يهاجم شجر الزيتون بالحشرة القرمزية ؛ لذا فمن المحتمل الرش بالكيميائيات أثناء موسم النمو ، وقد تثمر الأشجار لسنوات عديدة . الزيتون المستخدم في إنتاج الزيت (ووصف في الجزء ٢٤) : زيتون أسود ، أو ناضج ، أو أخضر ، أو أخضر محشو ، وتعبأ عادة في عبوات زجاجية .

يتم حصر الثمار عندما تصبح خضراء تماماً ، وقبل أن تتحول إلى اللون الوردي الغامق ، ويستخدم الزيتون الكبير السليم في التعليب سواء أكان أخضر أم أسود . أما الزيتون الصغير والمصاب .. فإنه يستخدم لإنتاج الزيت أو زيتون مفروم ؛ لا بد من معالجة الزيتون بمحلول قلوي (أيدروكسيد الصوديوم) لتعطيل ما يحتويه من مواد مرة .

لإنتاج زيتون أسود .. يتم تدريجه وغسله ووضعه في أحواض ، ويغطى بالمحلول القلوي : تركيز ١ - ١,٥٪ (أيدروكسيد صوديوم) على ٦٠°ف - ١٥,٦°م لمدة ٤ - ٨ ساعات ، ويقلب من وقت لآخر . ينتزع المحلول القلوي ، وتعرض الثمار للهواء من ٣ - ٦ ساعات ، مع التقليب لأكسدة واكتساب اللون (الأسود) . تغطى الثمار بالماء المتدفق بواسطة هواء مضغوط ، وتحفظ لمدة ٣ - ٤ أيام ، ثم ينزع الماء وتعاد المعاملة بالقلوي بتركيز ٥ - ٧,٥٪ ، لمدة ٣ - ٥

ساعات ، وينزع وتغسل مرة ثانية . قبل التعبئة .. قد يتم - أو لا يتم - تشقيق الزيتون الأسود ، بينما يدرج الزيتون الجاهز ويفحص ويغلب بالطريقة الحجمية ، ويغلى بمحلول مغلي تركيز ٢,٥ - ٣٪ ، ثم تغلق العلب وتعامل على درجة حرارة عالية .

يوضع الزيتون الأخضر في محلول ملحي (كلوريد الصوديوم) ٢,٥ - ٥٪ ، ويزداد تركيز الملح يوميًا حتى يصل إلى ٧,٥ - ١٠٪ . وتحفظ الثمار تحت هذه الظروف لمدة ٣٠ - ٤٥ يومًا ويتم التخمير خلال هذه المدة الذي يعزو إلى بكتيريا حمض اللاكتيك . بعد الغسيل في أحواض مملوءة بالماء بدون منتج لمدة أيام .. تعامل الثمار بالقلوي كما في الزيتون الأسود ويعاد غسله ، ثم تفحص الثمار وتدرج حسب الحجم وقد تخزّن وربما لا تخزّن . ولابد من عمل تسخين ابتدائي لها حتى تصل الحرارة - في كل الأجزاء - إلى ١٨٠°ف (٨٢,٨°م) ، تجري المعاملة الحرارية قبل القفل على درجة حرارة عالية .

قد يحرم الزيتون الأخضر ويحشى بالفلفل الأحمر الحلو أو النقل قبل التعليب في بعض الأحيان ، وعادة ما يحفظ في محلول ملحي ١٠٪ (أو تركيز أعلى) ، في براميل للتخزين وإعادة التعبئة في مكان الإنتاج . تحشى الثمار بالفلفل الأحمر الحلو ، أو النقل ، وتعبأ في عبوات زجاجية ، ثم تغلى بمحلول ساخن تركيز ٢,٥ - ٣٪ ملحًا ، وتغلق العبوات ، ثم تعامل بالمعاملة الحرارية .

ONIONS

البصل

يستهلك البصل - غالبًا - كممتنع طازج ، وتعلب كمية صغيرة منه أو تجمد ، أو تخلل . يحتاج البصل إلى مدة تتراوح من ١٠ - ١١٠ يومًا من الزراعة إلى الحصاد ، وقد تحتاج التربة إلى المعاملة بالكيميائيات لمنع التعفن ، قد ترش النباتات أو تعفر لمنع الإصابة بالحشرات ، وقد يُحصَد البصل بالحفار الآلي ، ويوضع في أكياس كبيرة ، أو سلال أو صناديق تنقل على عربات إلى خط التصنيع .

في خط التصنيع .. يتم تجهيز البصل (إزالة السيقان) ؛ حيث ينظف على الجاف ، ويوضع في أوعية أو أكياس سعة ٥٠ ليتر (٢٢,٥ كجم) إذا كانت للتخزين . لا بد من حفظ البصل المخزن على درجة حرارة ٣٢ - ٣٥°ف (صفر - ١,٧°م) ، ورطوبة نسبية منخفضة (تسبب الحرارة العالية التزرع ، وتسبب الرطوبة العالية الفساد) . وعند تسويق البصل للمستهلك .. يتم وزنه في عبوات سعة ٢ - ٣ لبر (٩ - ١,٤ كجم) ، وتعبأ في أوعية مسامية .

في حالة التعليب .. يتم تجهيز البصل باليد ، وينظف على الجاف بمقشر لبي . وتعمل الحرارة الناتجة عن الشعلة العليا على فك القشر الذي قد يزال بعد ذلك برذاذ من الماء . وبعد الغسيل .. يتم فرز وفحص البصل ، ثم تعبأ - حجميًا - في العلب ، وتغلى بمحلول التعليب الساخن (محلول ضعيف من السكر والملح) . ثم تغلق العلب وتعامل حراريًا . أما البصل المجمد .. فيعامل تمامًا مثل بقية الخضروات ؛ إذ يتم سلقه بالخار ؛ حيث يستعمل كخضار مطبوخ ، ويتم تجميد البصل سائبًا على سيور مثقبة في أنفاق الهواء البارد ، ثم يخزن في عبوات معدنية حتى خلطه مع الخضروات الأخرى المجمدة مثل البسلة .

القول السوداني

PEANUTS

يقع القول السوداني تبعاً للتقسيم الباقى تحت الخضروات ، وهو من البقوليات ويحتاج إلى ١٠٠ يوم من الزراعة حتى النضج ، منتجاً نمواً منخفضاً . تحتوى العروق الشبيهة بالنبات والغلاف الخارجى على القول السودانى الذى يتكون أسفل سطح التربة .

تتكون البراعم الإبطية - أولاً - فى النبات فوق الأرض ، مع احتمال أن تخترق التربة . يصاب النبات بالمرض ، والبكتيريا ، والفيرس والخنفس ، والسوس ، لذلك فهو يحتاج إلى الرش والتعفير بالكيميائيات أثناء موسم النمو . ويحصد القول السودانى بالقلع ، وترتب العيدان فى صفوف ، وترك لتجف لمدة أيام ، حيث تنخفض رطوبة القول السودانى إلى نحو ٥٠ - ٢٥ ٪ ، ثم يزال القول السودانى الموجود فى القشرة من القرون بواسطة الآلة ، ويتم تجفيفها لمنع الفساد وتوليد حرارة ، حيث توضع فى صناديق ؛ يمر خلالها هواء ساخن لعمق ٥ - ٦ أقدام (١,٥ - ١,٨ م) .

يجب ألا تزيد حرارة الهواء المستخدم للتجفيف على ١٠ - ١٥°ف (٥٠,٥٦ - ٥٨,٣٤ م°) ؛ أى عن حرارة الوسط المحيط (الخارجى) ، ويتم تجفيفها حتى ٥ - ٨ ٪ رطوبة ، وتغزن على درجة حرارة ٤٨ - ٥٥°ف (٨,٩ - ١٠ م°) ، ويتم تمهيص القول السودانى بالقشرة فى هواء ساخن حتى نسبة رطوبة نحو ٤ ٪ .

تستخدم الحرارة المرتفعة نوعاً ؛ للتخلص من رائحة القول السودانى النسي ، ثم يزال القول السودانى بواسطة آلة من القرون للحصول على فول سودانى مقشر . كما يجرى تجفيف بعض القول السودانى بالتحميص (بدون استخدام زيت للسلق أو الطبخ) .

يحصل على زبدة القول السودانى بطحن القول السودانى للدرجة ناعمة ، ويخلط بـ ٣ ٪ ملح (كلوريد صوديوم) ، وكمية صغيرة من المستحلب مثل جلسريدات أحادية ، ويستعمل المستحلب لمنع انفصال الزيت من المكونات الأخرى ، وتحسين اللون والرائحة ، وتقليل الرطوبة إلى نحو ٢ ٪ . وتخضر بعض أنواع زبدة القول السودانى بهذه الطريقة ، ولكن فى حالة القول السودانى المكسر وذى القطع الكبيرة المسلوقة .. فإنها تخلط مع القول السودانى السليم لمنع النسيج الغليظ (أو السميك) . ويحصل على الزيت من القول السودانى بضغطه ، ويسير بحجوزاً فى النسيج الضاغط Pressing cloths ، ثم يستخلص الكسب بواسطة مذيبات هيدروكربونية كملف للماشية .

البسلة الخضراء

GREEN PEAS

تُحفظ البسلة بالتعليب والتجميد عادة ، وهناك كمية صغيرة تباع طازجة فى صورة قرون . تتراوح المدة من الزراعة للحصاد من ٥٥ - ٧٥ يوماً ، وتكون البسلة فى مرحلة النضج الثام ذات جودة منخفضة ، وتعرض البسلة للأمراض البكتيرية ، والفطرية ، وكذلك الحشرات . ولحمايتها .. ترش النباتات أو تعفر بالكيميائيات وتحصد البسلة كما فى الفاصوليا الليما .

تحصد العيدان وتحرر خلال محرك دائري ؛ يقوم بفصل القرون وتحرير البسلة ؛ حيث تسقط خلال مثقاب وتجمع في صناديق . أما قرون البسلة الحالية .. فإنها تمر خلال فصل الجيوب ؛ حيث تقطع وتستخدم كفرشة للنباتات على المساحة المزروعة ، أو تخزن في أكوام ؛ حيث يحدث لها تخمر وتستعمل كمكاف للماشية .

يجب أن تصنع البسلة خلال ٣ - ٤ ساعات بعد التفصيل ، خاصة التي تجمد ؛ حيث إنها تفقد الرائحة ، وقد تتخمر وتصبح حامضية إذا كانت درجة الحرارة المحيطة بها مرتفعة . وقد تبرد بواسطة الماء البارد قبل التصنيع ، خاصة إذا غُلبت ، ولكن الأنواع التي تستخدم في التجميد تكتسب جليداً سميكاً صلباً تحت هذه الظروف كما لا يحدث فقد للنكهة والرائحة .

في التعليب يتم تدريج البسلة ، ويستخدم اختبار التذروميتر ؛ حيث تستعمل الآلة التي تقدر الليونة بالضغط اللازم لتشيم كمية من البسلة ، ثم تنسل وتستخدم - أحياناً - محاليل منظفة ، بل ذلك الفحص لإزالة التالف ، ثم تعلق بالطريقة الحجمية . تغطي البسلة بمحلول ضعيف ساخن (على ١٧٠° - ٧٦,٧°) من السكر (٢ - ٤ ٪) ، والملح (١ - ٢ ٪) ، ثم تغلق العلب وتعامل بالمعاملة الجراحية .

تعال البسلة المجمدة بنفس الطريقة كما في التعليب ما عدا الأنواع التي تختار للتجميد ، والتي تكون أعلى في النكهة ، والرائحة ، ويسهل الكشف عنها ، ولا بد من تصنيعها خلال ٤ ساعات بعد التفصيل . يجب ألا يزيد درجة الحرارة الخارجية عن درجة الحرارة المحيطة العالية على ٧٠° (٢١,١°) حتى لا تفقد النكهة والرائحة في وقت قصير . بعد السلق على ٢١٠° (٩٨,٩°) لمدة دقيقة في الماء . تبرد البسلة في قنوات من الماء أو أسطوانات مزودة برشاشات ، ثم يجري تقسيمها لدرجات ، حيث تمر في محلول ذي كثافة معينة ؛ فتطفو البسلة المرغوبة وتفصل من القمة . أما البسلة الزائدة النضج .. فإنها تكون أثقل ، وتغمر في المحلول ، ويحصل عليها من القاع . وتعبأ هذه البسلة من التدريج .. تغسل بالماء ، وتسير على سيور للفحص وتستبعد التالفة . وتعبأ البسلة بعد ذلك في علب كرتون بالطريقة الحجمية ؛ حيث يجمد الكرتون وقد يغطي - أو لا يغطي - بالبلاستيك ، كما تجمد بعض البسلة مفردة على سيور معدن مثقبة ، حيث تمر في أنفاق يدفع فيها هواء بارد ، وتحفظ في الصورة المجمدة حتى خلطها بخضروات أخرى ، وتعبأ ليبيعها كمنتج من الخضروات المشكلة .

POTATOES

البطاطس

هناك أنواع عديدة من البطاطس البيضاء تستعمل أساساً طازجة ، وبعضها يحفظ بالتجميد أو التجفيف . وهناك أنواع أخرى أنسب للسلق تصنع كمنتج محمر ، ويمكن استخدامها في جميع الأغراض . يزرع نبات البطاطس من البراعم التي يتم قطعها مع جزء من النسيج ، وتحتاج إلى ٦٠ - ٧٠ يوماً من الزراعة حتى الحصاد ، وتصاب البطاطس بالأمراض التي تسببها البكتيريا ،

والفطر ، والفيرس ، كما تهاجم من الحنافس ، والخن ، والبرقات ، والسوس ، ولذا ترش وتعفر بالكيميائيات .

يتم جمع البطاطس بالآلة ، وتوضع في براميل بواسطة اليد أو في عربات آليا ، وتنقل إلى خط التصنيع ؛ حيث تمر البطاطس التي تباع طازجة خلال بكرات مجففة ؛ لإزالة أجزاء التربة من على البطاطس ، ثم تغسل وتجهف ، وتعبأ في أكياس ورقى أو بلاستيك زنة ٥ أو ١٠ ليرات (٢,٣٧ أو ٤,٥ كيلو جرام) .

تحمفظ البطاطس البيضاء على درجة حرارة أعلى من ٥٥٠ف (١٠٠م) ؛ حيث يتحول السكر بها إلى نشا . وعلى ٤٠ف (٤,٤م) تصبح البطاطس حلوة ؛ حيث يتحول النشا إلى سكر . وبعد ارتفاع نسبة السكر أيضاً أمراً غير مرغوب ؛ حيث يمكن خلال المعاملة الحرارية أن يزداد النقص في الرائحة واللون كنتيجة للتلون غير الإنزيمى .

ومن الجانب الآخر .. إذا صُنعت البطاطس كمنتج مجمد مثل الأصابع المحمرة ، الشبس وغيرها .. يجب أن تكون زيادة السكر كافية ؛ تمنح بعض اللون بدون زيادة التسخين . يجب التحكم في كميات السكر بالبطاطس بالمستخدمة في صناعة الشبس ؛ فإذا كانت نسبة السكر منخفضة جداً فلن نحصل على اللون البنى الفاتح المطلوب خلال القلى ، أما إذا كانت نسبة السكر مرتفعة جداً .. أدى ذلك إلى احتراق الشبس ، ودكنة لونه خلال القلى . بسبب هذه التغيرات في محتوى السكر .. يمكن حفظ البطاطس البيضاء في درجة حرارة معينة لمدة ١ - ٣ أسابيع قبل التصنيع ، ويمكن حفظ البطاطس المتداولة طازجة من ٢ - ٤ شهور في درجة حرارة ٤٠ف (٤,٤م) بدون تبرع . وعموماً .. تحفظ البطاطس على ٤٠ - ٤٥ف (٤,٤ - ٧,٢م) قبل الشحن ؛ حيث أنها تتعرض لدرجة حرارة أعلى تحول السكر إلى نشا خلال النقل والتسليم .

تستخدم البطاطس البيضاء المحمرة - مقلية بالطريقة الفرنسية - محبوزة محمرة لون البنى ، أو لإعداد بعض منتجات أخرى . كما تسمى تحفر الأصابع المجددة من البطاطس الطازجة ، ويتم غسل وتقسير البطاطس بالقوى ، في محلول متعادل حمض ضعيف ، أو تسخن بالنخار تحت ضغط ٨٠ ضغط جوى (٥٦ كجم/سم^٢) لمدة ١٠ ثوانٍ ، وتعرض لرداف من الماء لإزالة القشور ، ويتم - كذلك - فحصها لإزالة العيون وغيرها ، وذلك بعد معالمتها بمحلول ضعيف من حامض الستريك ، وبيركربيت الصوديوم ؛ مما يمنع التلون (اللون البنى) الراجع إلى التلون الإنزيمى .

بعد ذلك .. يتم تقطيع البطاطس بالطريقة الفرنسية ، وإذا لم يحدث حفظ البطاطس في درجات الحرارة التي تنظم محتوى السكر للتركيز المرغوب .. فيمكن إجراء عملية سلق في الماء على ١٨٠ف (٨٢,٢م) لمدة معينة ؛ لإزالة السكر الزائد . وإذا كانت نسبة السكر منخفضة جداً .. فإنه يمكن التسخين في محلول سكر ضعيف (جلوكوز) يتم السلق أو عملية الطبخ الأولية في ماء أو في بخار مدفئ لمدة ٢ - ٤ دقائق ، ثم تنزع البطاطس وتطبخ لفترة قصيرة في زيت نباتى ساخن ٣٥٠ - ٣٧٥ف (١٧٦,٦ - ١٩٠م) . يتم القلى بالغمر في الدهن في وقت كافٍ ؛ تمنح أصابع البطاطس المقلية اللون البنى الفاتح ، وتحمف البطاطس بعد التبريد . تعبأ البطاطس المحشية

المجمدة صحيحة بقشرها ، ثم تبرد وتقطع طولياً ، وتزال المواد الداخلية للحصول على نصفين مقرعين من القشور ، والطبقة الخارجية للبطاطس ، وتدهك المواد الداخلية وتخلط بالصل الحمر ، والمارجرين ، ومواد مكسبة للنكهة ، ويتم ملء النصفين المقرعين بالخليط السابق تحضيره ، تبعاً في كرتون ونجمد .

يجهز الشبسي بنفس طريقة الأصابع المحمرة ، غير إنها تقطع لقطع أصغر ، وتحمّر في الزيت لوقت أطول نسبياً ؛ فتحققها لونها أغمق ، وتعيء في كرتون ونجمد . تغلب بعض البطاطس الصغيرة الحجم ، وهي تقشر بالتسخين في القلوي ، وتفسل في محلول حامض ضعيف ، وتعبأ البطاطس المقشرة باليد في العلب ، وتغطى بـ ١ - ٢٪ محلولاً ملحيّاً ؛ حيث يتم التسخين الابتدائي على العلب البخار المتدفق لمدة ١٠ دقائق ، ثم تغلق وتعامل بالمعاملة الحرارية .

تستعمل البطاطس التي تحفظ بالتجفيف غالباً كبطاطس مهروسة ؛ يتم إعدادها في الصورة الرطبة قبل استعمالها وينتج بعض البطاطس المجففة كإنتاج خاص مثل البطاطس البائية .

SWEETPOTATOES

البطاطا

توجد أنواع متعددة من البطاطا ويباع معظمها في صورة طازجة ، وكميات صغيرة تبعاً أو نجمد . تبلغ الفترة المطلوبة من الزراعة حتى الحصاد ٧٠ - ٩٠ يوماً وتتعرض البطاطا للأمراض بسبب البكتيريا ، والفطر ، وربما تصاب بالحنافس ، والبقات ، والسوس ، والذباب ؛ لذا يمكن معالجة التربة بالكيميائيات ، ويرش النبات أو يعفر بالكيميائيات . ويمكن جمعه يدوياً أو آلياً ، ينقل عموماً في شاحنات لخط التصنيع . تباع في الحالة الطازجة ، ويتم تنظيفها تنظيفاً جافاً لإزالة التربة ، ثم تفسل وتوضع في أكياس سعة ٢٥ لبرو (١١,٣ كجم) أو أكبر ، ثم تبرد .

وما أن البطاطا لها معدل تنفس بطيء .. فإنه يتم وضعها في درجة حرارة التخزين لفترة تزيد على عدة أيام . يمكن حفظ البطاطا على ٥٠ - ٥٥٥ ف (١٠ - ١٢,٨ م) لفترة تخزين من ٤ - ٦ شهور . وعلى أية حال .. فإنه يتم تدرج البطاطا حسب الحجم قبل التقشير ، ويمكن تداول البطاطا المعبأة في عبوات قوية ، أو كوححدات معبأة في محلول التعليب (٢ - ٤٪ سكرًا و ١ - ٢٪ ملحاً) .

تجهز العبوات القوية بطبيخ البطاطا ، ودهكها بمرورها في مصفاة ، ثم تعبئها في علب . يتم تسخين العلب المعبأة في بخار متدفق ، حتى تصل كل أجزاء المنتج إلى أقل درجة حرارة ١٦٠ - ١٨٠ ف (٧١,١ - ٨٢,٢ م) ، وتغلق العلب ، وتجرى المعاملة الحرارية . ويمكن تجهيز البطاطا ، وتعبئتها ؛ حيث تغطى بمحلول التعليب ، وتسخن العلب المفتوحة في بخار متدفق ؛ حتى تصل درجة حرارة البطاطا الداخلية إلى ١٦٠ - ١٨٠ ف (٧١,١ - ٨٢,٢ م) ، ثم تغلق العلب وتجري المعاملة الحرارية . تقشر البطاطا المجمدة كالمعبلية ، ويتم تجهيزها أولاً في البخار على ٢٤٠ - ١١٥,٦ م لمدة ٥ - ٢٥ دقيقة ؛ معتمدة على كمية المنتج ، ثم تبرد البطاطا المبردة ، وتعامل بمحاض سترك (حوالي ٣ ، %) ، ثم تمر في مصفاة ، وتعبأ ونجمد وتغلف .

SOYBEANS

فول الصويا

فول الصويا من البقوليات التي تزرع بالبنّور ، ويحتاج من ١٠٠ - ١٣٠ يومًا من الزراعة حتى الحصاد . في نهاية هذه المدة .. تجف الأوراق ، ونسبة الرطوبة بالفول حوالي ٩ - ١٠٪ . وفي الولايات المتحدة الأمريكية .. ينمو فول الصويا أساسًا في الشمال ؛ خاصة في الألتيز Illinois ، وكذلك في أركنيسيس Arkansas ، وفي دلتا الميسيسيبي Mississippi . يتعرض النبات للإصابة بالفطر ، والفيرس ، والبكتيريا ، وللإصابة بالحشرات ، ولذلك قد يكون من الضروري التعفير أو الرش بالكيميائيات أثناء موسم النمو . يمحصد الزرع آليًا بجامع يقطع ، ويجمع وينثر الفول من القرون ، ثم يجمع في عربات ، ويحضر إلى خط التصنيع في شاحنات ، ولا يؤكل فول الصويا طازجًا أو كمعلب أو مجمد ، ولكن كمنتج مصنع .

يحتوى فول الصويا على حوالى ٢٠٪ نيترا و ٤٠٪ بروتينًا عند حصاده . وعادة ما يستخرج من الفول بالضغط أو بالمذيبات ، في تصنيع المارجرين . يحتوى فول الصويا على عامل ضد النمو وذلك يجب التخلص منه بالتسخين قبل استعماله كغذاء للحيوان أو الاستهلاك الآدمي . ويستخدم معظم الكسب المضغوط الذى استخرج منه الزيت كغذاء للحيوان .

يمكن استخدام بروتين فول الصويا بعد طحن الحبوب ، واستخلاص مكونات مختلفة من الزيت ، وبعض الليسين . وهو يستخدم في عدة مكونات ؛ فهو يستخدم كمكمل للسجق ، واللحوم المعلبة والمفرومة ، وأغذية الأطفال ، والأغذية الخفيفة . يفصل فول الصويا المنزوع الدهن بعد التسخين ، وقد يفصل بالماء أو بالكحول المائى ، أو بالحامض المخفف لإزالة الكربوهيدرات ومكونات أخرى ، ويكون الناتج منتجًا على البروتين (نحو ٦٦ - ٧٠٪) ؛ يمكن استخدامه في صناعة اللحوم ، وجبات الفطور .

نسبة البروتين العالية المركزة في الفول (نحو ٩٠ - ٩٧٪ بروتينًا) بغرايل الصويا (إزالة الزيت) بالماء ؛ حيث يتم التحكم في ال pH للدرجة المناسبة ؛ للتخلص من الكربوهيدرات والمواد الأخرى ، ويستخدم هذا المنتج في السجق واللحوم المحفوظة ، وكريمة القهوة ، وحلوى الكريمة ، والحلوى السمكية ، والجبن المطبوخة . ويصنع مستخلص فول الصويا من دقيق فول الصويا - أولًا - باستخراج الكربوهيدرات ، وآخرًا بالكحول المائى ، والحامض المخفف ، وإذابة المواد الزائدة في محلول قلوى ؛ حيث يتم ترسيبه في حمام تجميد . وفي بعض بلاد آسيا .. يحضر فول الصويا بواسطة غمر الحبوب المنزوعة الدهن لعدة ساعات قليلة في الماء ، ثم تجرش الحبوب وتغلى في الماء لمدة ٣٠ دقيقة (٣ أجزاء ماء إلى جزء جليسين ، ثم تصفى الجبهات الصلبة ، قد يستخدم اللبن كما هو أو قد يعامل لفترة مع أملاح الكالسيوم أو المغنسيوم ، ومع المنفحة (بالإنزيم) ، أو مع حمض لكتيك لترسيب الخثرة التى تضغط بعد ذلك .

ولابد أن نلاحظ أن بروتين فول الصويا بروتين غير كامل بالنسبة لاحتياجات الإنسان ، وذلك بسبب النقص في الأحماض الأمينية الميثونين والثريونين . وهو من ناحية أخرى .. نسبة احتوائه على الليسين

أعلى من الأحماض الناقصة في معظم بروتين الخضروات . وعند استعماله كمادة مضافة مع البروتين الحيواني .. فإن الخلوط الناتج يكون -عموماً- واثقاً للاحتياجات البروتينية

SPINACH

السبانخ

هناك أنواع عديدة من السبانخ قد تمحصد في آخر الربيع أو آخر الخريف ، وتلزم مدة من ٣٥ - ٥٠ يوماً من الزراعة حتى الحصاد . وتعرض السبانخ للإصابة بالفطريات ، والفورسات ، والمن ، والبرقات ؛ ولذلك يمكن رشها أو تعفيرها بالكيميائيات خلال موسم النمو لمقاومة مثل هذه الآفات . وتستخدم القطاعات والقلايات الآلية لحصاد السبانخ ، التي تنقل إلى خط التصنيع في شحنات .

وفي خط التصنيع .. تفرز أوراق السبانخ لإزالة الأوراق الميتة ، وتمر خلال بكرات مجففة لإزالة الشوائب ، ثم تغسل بالغمر في أحواض مياه ؛ حيث يتم تعريض المحصول لريذاذ غزير ، من الماء . وعند تداولها طازجة تفقد السبانخ بسرعة ؛ لذا يجب تبريدها بسرعة إلى ٥٣٢ - ٥٣٣ (صفر - ٥٦ ، ٥) ، ثم تبقى في تلك الحرارة حتى تباع للمستهلك . تلعب السبانخ التي يمكن تداولها صحيحة أو مفرومة بألة قبل السلق ، ويجب - كذلك - سلقها حتى يمكن ملء العلب بالكمية المطلوبة من المنتج . يتم السلق في بخار متدفق ، أو في ماء تحت درجة حرارة ١٨٠ - ١٨٥ ف (٨٢ ، ٨ - ٨٥) لمدة حوالي ٤ دقائق ؛ بعدها تعرض السبانخ للضغط بأسطوانة معدنية عندما تحمل على السير الناقل ، لتصفية بعض الماء المكتسب أثناء السلق .

توضع السبانخ الساخنة في علب يدوياً بواسطة عمال ؛ يرتدون قفازات مطاطة . وبعد التعبئة .. تغطي السبانخ ب ٢ - ٣ ٪ محلول ملح عند درجة حرارة ١٩٠ - ٢٠٠ ف (٨٧ ، ٨ - ٩٣ ، ٣) ، تسخن العلب المفتوحة في بخار حتى تصبح أقل درجة حرارة في جميع الأجزاء ١٨٠ ف (٨٢ ، ٢) (في حوالي ١٠ دقائق) ، ثم تغلق العلب وتعامل بالمعاملة الحرارية . تسلق السبانخ التي تجمد في بخار لمدة ٢ - ٤ دقائق ، ثم تبرد في حوض من الماء مزود برذاذ من الماء ، وتعرض بعد ذلك لضغط ببكرة معدنية ؛ للتخلص من بعض الماء المكتسب خلال السلق والتبريد ، كما يعبأ المنتج المبرد في كرتون باليد ، وتغلق الكرتونات وقد تغلف أولاً ، ثم يجمد المنتج .

SQUASH

القرع

هناك أنواع عديدة من القرع أو اليقطين . تتطلب أنواع القرع الصيفية والكوسة ٥٠ - ٦٠ يوماً من الزراعة حتى الحصاد بينما تتطلب الأنواع الأخرى من ٩٠ - ١٠٠ يوم من الزرع حتى النضج ، حيث إن القرع معرض للأمراض المسببة بالفطريات ، والبكتيريا ، والفيروس ، والعدوى البلق ، والناقيات ، وقد يحتاج إلى الرش أو التعفير بكيميائيات خلال موسم النمو . يحصد القرع باليد ، وينقل إلى خط التصنيع . يغسل النوع الصيفي ويمكن تعبئته في وحدات من ٢ - ٤ عبات صغيرة ، في عبوات من الورق المقوى ، ويعاد تغليفها بالبالستيك . أما الأنواع الشتوية الكبيرة

المختلفة ، فهي تغسل دائماً ، وتجفف ، ثم تتناول في حالة غير مغلفة كميئات مفردة ، ولأنواع القرع الصيفية فترة تخزين تتراوح من أسبوع إلى أسبوعين على ٤٠°ف (٤٠°م) ، ويجب تبريدها باستمرار ، وتبقى على هذه الحرارة حتى يتم بيعها للمستهلك .

ومن ناحية أخرى .. فإن الأنواع الأخرى أكثر مقاومة للفساد ، مثل : النوع Hubberd ذو القشرة الصلبة ، والذي يمكن بقاءه في درجة حرارة ٥٠°ف (١٠°م) لمدة ٦ شهور أو أكثر ، والنوع acorn squash لمدة ٥ - ٨ أسابيع ، و butternut squash لمدة من ٢ - ٣ أشهر . لذلك لا تتطلب هذه الأنواع تبريداً سريعاً ، وإنما تغسل وتقطع إلى شرائح بآلة ؛ تطبخ في بخار متدفق لمدة ٢٥ - ٣٠ دقيقة ، ثم تمر خلال مقشرة أو مصفاة لتطرية المنتج ، ويزيل القشرة الخارجية . ويمكن إضافة بعض الثوابل ، مثل : القرفة ، والزنجبيل ، وجوز الطيب التي تخلط مع المنتج . ويضاف مخلوط البقعطين الساخن بالطريقة الحجمية إلى العلب ، وتغلق العلب وتعامل بالمعاملة الحرارية . لتجهيز البقعطين أو قرع العسل .. تعامل مثل القرع المملح ، إلا أنها تخضع كمنتج خضار أكثر منه كحلو مثل حالة المنتج المملح . وعموماً ، يضاف الملح المنتج المجد فقط ، كما أنه يرد بعد الطبخ وقبل التعبئة في العبوات تعبئة حجمية . وللتجميد تغسل أنواع القرع الصيفية التي تجمد ، وتقطع آلياً إلى شرائح بسماك $\frac{1}{4}$ بوصة (١,٣ سم) تسلق لمدة $\frac{1}{4}$ ساعة دقيقة في الماء على ٢١٠°ف (٩٨,٩°م) وتبرد في ماء جارٍ ثم تعبأ يدوياً . وتغلق العبوات ، مع التغليف أو بدونه ، ثم يجمد المنتج .

TOMATOES

الطماطم

تتناول الطماطم كمنتج طازج ، وكذلك كمنتجات مصنعة مثل تعليب الطماطم صحيحة ، وعصير الطماطم ، وطماطم بوريه ، وعجينة الطماطم ، وكاتشب Ketchup أو صلصة من ٧٠ - ٨٥ يوماً من الزراعة إلى الحصاد ، وتزرع البذور عموماً في صوب زجاجية أو غلاف ساخن ، وعند ارتفاع النبات لحوالي ٦ بوصات (١٥,٣ سم) ، ينقل إلى أرض النمو .

يمكن أن تصاب الطماطم بالفطر والبكتيريا والفيروس ، ومعرضة أيضاً للهجوم والبرقات والخنفسا ؛ لذا يمكن الرش أو تعفير الزرع بالكيميائيات خلال موسم النمو . كما يمكن حصد الطماطم باليد ، ووضعها في صناديق للنقل لخط التصنيع ، أو يمكن قطع الأفرع ورج الطماطم بآلة ، وعندها ينقل المحصول إلى خط التصنيع في صناديق شحن ؛ حيث تغسل وتصنف ؛ فيتم فصل العينات الخضراء من النوع التام النضج ، وتستبعد العينات المصابة . تعلب الطماطم الناضجة باليد في ورقة كرتون مقوى مغلف بسلوفان ، ويجب تبريدها إلى ٥٥ - ٦٠°ف (١٢,٨ - ١٥,٦°م) ، وتحفظ في تلك الحرارة حتى تباع للمستهلك . تبلغ فترة التخزين في هذه الحالة حوالي ٥ أيام ، وعند درجة حرارة ٣٢°ف (صفر°م) .. تبلغ مدة بقاء الطماطم نحو أسبوعين ، وقد تكون معرضة لتلف التبريد في مرحلة النضج التام .

بعد الفرز .. يتم هرس الطماطم باليد أو بواسطة مقلب دائرى ، وهذا معناه قطع العنق والرأس . لتعليب الطماطم كككل .. تعرّض لردّاء ماء ساخن ، ثم تبرّد بردّاء ماء بارد ؛ مما يجعل القشرة سهلة النزاع ، وتوضع الطماطم المقشرة الصحيحة - بعد ذلك - فى علب بواسطة اليد بعد إضافة محلول (٢٪ سكرًا ، و ١٪ ملحًا) ؛ ليغطى الطماطم . فى بعض الأحيان .. يمكن إضافة ١٪ ملحًا وعصر من طماطم كاملة ، أو من القشور ، أو من اللب تملأ العلبه ، ثم يتم تسخين العنب فى ماء تحت درجة حرارة ١٧٥ - ١٨٠ °ف (٧٩,٤ - ٨٢,٢ °م) ، ثم تغلق العلب وتسخن فى ماء مغلي حتى تصل جميع أجزاء المنتج إلى درجة حرارة ١٨٠ - ٢٠٠ °ف (٨٢,٢ - ٩٣,٣ °م) تمنع التعقيم التجارى .

يمكن الحصول على عصير الطماطم بمرور اللب والطماطم المقطعة خلال مصفاة وتخلص Finisher ؛ لإزالة البذور وبقايا القشور ، ويتم أحسن تحضير لهذا المنتج من طماطم مقطعة ، والتي يتم تسخينها مباشرة بعد التقطيع فى بخار تحت درجة حرارة ١٨٠ - ١٨٥ °ف (٨٢,٢ - ٨٥ °م) ؛ مما يبطئ نشاط الإنزيمات البكتينية ، ولا يحدث تكسير للبكتين ، يتسبب فى فصل السائل عن المواد الصلبة بعد التصنيع . يحفظ التسخين بهذه الطريقة فيتامين ج (طريقة الحجز الساخن) ، ويبطئ إنزيمات أخرى ، ويمكن - كذلك - تمرير - العصير المستخرج من الطماطم غير المسخنة خلال آلات خاصة ؛ تكسر السليولوز ، وتمنع ترسيب المواد الصلبة فى المنتج النهاى .

يكون سمك العصير المعامل بتلك الطريقة أشد من ذلك السمك المستخرج بطريقة الحجز الساخن ، وقد يسخن عصير الطماطم على ١٦٠ °ف (٧١,١ °م) ، ويوضع فى علب أو زجاجات ويسخن فى ماء مغلي ، لتصل درجة حرارة جميع الأجزاء إلى ٢٠٥ - ٢١٠ °ف (٩٦,١ - ٩٨,٩ °م) . هذا النظام يوصل دائماً إلى درجة التعقيم التجارى ؛ حيث يمكن لبعض البكتيريا المستخرجة أن تنمو وتسبب فسادها ، والتصنيع الأمثل هو التسخين السريع للعصير فى تبادل حرارى على درجة ٢٥٠ °ف (١٢١,١ °م) ، وحفظ تلك الحرارة لمدة ٧,٧ دقيقة ، ثم تبريدها إلى ٢٠٠ - ٢١٠ °ف (٩٣,٣ - ٩٨,٩ °م) ، و تعبئها فى علب سابقة التعقيم ، ثم تغلق وتقلب العلب لتعقيم الغطاء لبعض دقائق قبل التبريد . ولرفع درجة الحموضة بعض الشيء ، وإضافة عناصر إلى العصير .. يمكن إضافة كميات صغيرة من حمض الستريك وفيتامين ج .

تجهز الضماطم البورية وعجائن الطماطم بتركيز العصير تحت تفريغ ، ويجب أن تحتوى الطماطم البورية - على الأقل - على ٨,٢٧٪ طماطم مواد صلبة بينما تحتوى عجائن الطماطم على ٢٢٪ طماطم مواد صلبة . ويمكن إضافة الملح وصودا حافظة إلى تلك المنتجات ، (بيكربونات الصوديوم) يمكن إضافتها إلى عجائن الطماطم الغليظة لمعادلة بعض الحامض . وعموماً .. فقد تضاف هذه المنتجات إلى العبوات عند درجة حرارة تقرب من ١٨٠ - ٢٠٠ °ف (٨٢,٢ - ٩٣,٣ °م) ، ثم تغلق العبوات وتقلب ، وتظل فى تلك الحالة لبضع دقائق ثم تبرد .

نظراً لدرجة الحموضة pH المنخفضة لمنتجات الطماطم المركزة .. فإننا لسنا بحاجة إلى زيادة التسخين للحصول على التعقيم التجارى . يصنع كاتشب الطماطم بتركيز عصير الطماطم ، وإضافة

السكر والملح ثم الحبل (١٠٪ حمض خليك) ، وبعض التوابل ، مثل : الفلفل الأسود ، والأحمر ، والقرقة ، وجوز الطيب ، والبصل ، والثوم ... إلخ . ولابد أن يحتوى المنتج النهائى على ٣٪ ملحاً ، ومواد صلبة كلية ٣٠٪ ، ثم يعبأ سائناً ويخلق تحت تفريغ لإزالة الهواء ؛ مما يمنع ظهور اللون الداكن فى العلب الناتجة . بينما تصنع الصلصة الحريفة من المركز النهائى تحت تفريغ ، والمقشرة ، والمفروم الجيد ، ولب الطماطم المضاف إليه خل ، وبعض التوابل ، وفلفل أحمر مع البصل والثوم وهى تمبأ فى زجاجات ، وتباع مثل : الكاتشب ، وشنورية الطماطم ، وصلصة الطماطم الإيطالية . وقد تحتاج هذه المنتجات إلى درجات حرارة مختلفة ؛ للوصول إلى التعقيم التجارى ؛ معتمدة على درجة الحموضة pH .

TURNIPS

اللفت

يحتاج اللفت إلى حوالى ٦٠ - ١٠٠ يوم من بدء الزراعة إلى تمام النضج . وقد يصاب بالفطريات ، والفيرس ، أو يهاجم بالبن ، والبق ، والبرقات ؛ ولذلك .. يحتاج إلى التعفير أو الرش بالكيميائيات ؛ بالرغم من أن الأمراض أو الإصابة عادة غير خطيرة .

يحدد اللفت عادة يدوياً ، وتفصل السيقان والأوراق فى الحقل ، ثم تحضر لخط التصنيع فى شاحنات . يتداول اللفت أساساً فى الحالة الطازجة فى خط التصنيع ، ثم ينظف على الجاف ، ويفسل ثم يجفف ويغنى بطبقة شمع رقيقة ويلمع بالآلة . وقد يحفظ اللفت لمدة ٤ - ٥ شهور على ٣٢°ف (صفر°) ، وقد يتم شحنه ببطء فى أكياس كبيرة أو أقفاص . ويباع اللفت غير معبأ وخضار مفرد ، وقد يحفظ على ٣٢° - ٣٥°ف (صفر° - ١,٧°م) حتى يتم بيعه للمستهلك .

افصل الثاني والعشرون

الفاكهة

Fruit

تعتبر الفاكهة - في تقسيمها نباتيًا - الأجزاء النباتية ذات البذور - أو ذات المبايض الناضجة - وتشمل هذه الفواكه الطماطم وبعض الأنواع الأخرى التي تعتبر خضروات في السوق . ويسرى التعريف الدارج للفاكهة - فقط - على تلك التي هي سكرية بطبيعتها ، والتي تستعمل عادة في الحلويات . على أنه من المفهوم مثلاً أن الطماطم والزيتون تعامل غالبًا على أنها خضروات .

تتبع ثمار الفراولة قسم الفاكهة ، وهي عادة ما تكون صغيرة الحجم ورقيقة . ومن ناحية أخرى .. تتبع القرعيات القسم ذا الثمار الكبيرة الحجم عادة ، علاوة على خشونة وسطح القشرة الخارجية .

تُقطف الفاكهة - أحيانًا - قبل نضجها في سلسلة التوزيع ؛ لتصل إلى المستهلك عندما تكون جاهزة للأكل . كما تعتبر الفاكهة ناضجة عندما تصل إلى الحجم والقوام الأمثل ، على أن يكون هناك توازن بين السكريات ونسبة الحموضة ، وأيضًا مع المواد الأخرى المسؤولة عن الرائحة . وتدخل الفواكه التي تتعدى مرحلة النضج الأمثل في طور التغيير الخاص بمرحلة زيادة النضج ، والتحلل . وفي هذه المرحلة .. يفقد السيج تماسكه وشكله ، وتضمحل السكريات والأحماض والرائحة في تركيزها . ويُأخذ بعض الفواكه - مثل الموز - شكله مبكرًا ، ويبدأ في التدهور سريعًا . من ناحية أخرى .. فإن بعض الفاكهة - مثل التفاح - يقاوم التدهور في الشكل وكذا التحلل . ويمكن التحكم في التدهور بحفظ الفاكهة على أدنى درجات الحرارة التي يمكن أن تتحملها وزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو المحيط بها إلى المستوى المناسب ؛ لأن زيادة هذا الغاز ربما تكون ضارة .

يمكن حفظ كل الفواكه - تقريبًا - بالتعليب بحيث تتعرض لدرجات الحرارة للوصول بها إلى عملية التعقيم التجاري . بينما توجد بعض خضروات وأغذية معينة تحتاج إلى التعريض لدرجة حرارة عالية ٢٤٠°ف إلى ٢٥٠°ف (١١٥,٦°م - ١٢١,١°م) ، وربما أكثر من ذلك للوصول إلى

درجة التعقيم التجارى المطلوبه . معظم الفواكه حامضية بدرجة كافية ، وتكون درجة الـ pH عادة أقل من ٤,٥ ، وفى هذه الحالة .. فإن درجة التعقيم التجارى المطلوب يمكن الحصول عليها بتسخين العبوات فى ماء مغلى إلى النقطة التى تصل بها كل أجزاء المنتج إلى درجة حرارة ١٨٠ - ٢٠٠°ف (٨٢,٢ - ٩٢,٢ °م) .

يجب أن تعرض كل الفاكهة التى تحفظ بالتجميد لدرجة حرارة صفره °ف . (-١٧,٨ °م) أو أقل من ذلك أثناء التجميد ، وبعد ذلك تحفظ عند درجة حرارة صفره فهرنهايت (-١٧,٨ °م) أو أقل حتى موعد بيعها للمستهلك . يمكن لف وتجهيز الفاكهة فى عبوات متوسطة الحجم وتجميدها بإحدى الطرق الثلاث الآتية :

(١) وضع العبوات فى صوانٍ توضع على حمالات ويحدث التجميد عندما تتحرك هذه الصوانى فى نفق يدفعه هواءً باردًا .

(٢) توضع الكراتين على سير غرم يدور على حلقات ؛ تتحرك ببطء على نفق تسلط عليه دورات من الهواء البارد .

(٣) توضع الكراتين على صوانٍ ؛ توضع بين رقائق أو شرائح معدنية مثلجة ، وفيه يتم تجميد المنتج والعبوات بالتلامس مع هذه الشرائح . وهناك أصناف متعددة من الفواكه فى الولايات المتحدة ، تختلف فى شيوعتها ، وفيما يلى وصف لزراعة الأنواع المهمة من الفاكهة وحصادها وتصنيعها وتداولها .

BLACKBERRIES

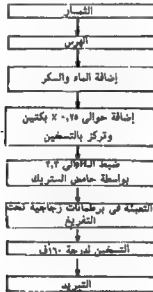
ثمر (العليق)

يرى العليق لمدة سنتين على شجر شائك أو عصى ، وهو يتعرض لأمراض يسببها العفن (الصبأ) أو بكتيريا (خدش تاج) أو تلف بواسطة الحشرات (التفحم) ، وعلى ذلك تحتاج النباتات إلى الرش بالكيميائيات أثناء موسم النمو . تحصد ثمار العليق بواسطة الأيدي ، ويتم معاملته أولاً بالرش برذاذ من الماء ، ثم يمر على أشربة تقوم بإزالة الأوراق والفروع وخلافه . تسوق ثمار العليق بحالتها الطازجة ؛ يوضعها فى سلال تسع رطلاً مترياً ، أو كوارت مترياً (٤٧٣ مل أو ٩٤٦ مل) ، وتلف بورق السلوفان ويتم تبريدها حتى تصل إلى درجة التجميد ، تبرد الثمار بسرعة لدرجة ٣١ - ٣٢°ف (-٠,٥٦ إلى صفره °م) ، وتحفظ على هذه الدرجة حتى يتم بيعها للمستهلك ، وعندها تبلغ مدة التخزين للثمار الطازجة ٣ - ٤ أيام فقط .

يتم تجميد ثمار العليق حتى تستعمل فى صناعة الحبيز أو المربات والجيلي ؛ حيث تجمد الثمار مفردة على حزام من المعدن داخل نفق ؛ ذى هواء بارد ثم تؤخذ وتوضع فى علب معدنية سعة ٢٠ - ٣٠ رطلاً (٩,١ - ١٣,٦ كجم) . تغطى العلب المليئة بالثمار ، وتوضع فى خزن مجمد ، بينما تغسل ثمار العليق المستعمل للمربات والجيلي وتنظف وتفرز ، ثم تجزئ السكر (٥ أجزاء ثمار إلى جزء واحد من السكر) ، توضع فى عبوات سعتها ٣٠ ليبرة (١٣,٦ كجم) من المنتج ذات غطاء منزلق ثم يجمد فى مجاميع فى غرف مبردة الهواء .

أثناء صناعة مربى ثمار العليق (انظر شكل ٢٢ - ١ للتتابع العام لتصنيع المربى) .. تُزال الثمار ، ويضاف السكر بنسبة ١ : ١ ثمار : سكر ، ثم يضاف بعض الماء حوالى ١,٢٥ ٪ بكتيئاً . يجب انتشار البكتين فى الماء قبل إضافته للمزيج ، ثم يتم تسخين المزيج فى أوعية بخار مفتوحة ، حتى تبخر كمية الماء ، وتصل نسبة المواد الصلبة الغائبة إلى حوالى ٦٨ ٪ ، ثم تضبط الـ pH حتى ٣,٢ بـمـامـض الستريك . يوضع المزيج المحفوظ فى برطمانات من الزجاج التى تغطى تحت تفريغ ، وتغمر خلال رذاذ من الماء الساخن ؛ لرفع درجة حرارة المنتج إلى حوالى ١٦٠°ف (١٠٧١,١ م°) لجميع الأجزاء ، ثم تبرد البرطمانات .

تتم صناعة جيليى ثمار العليق بطريقة تشبه طريقة عمل المربى ، وهى تختلف فقط فى أن الثمار تمر خلال مصفى ؛ للحصول على عصير خال من البذور والمواد السليولوزية . يضاف البكتين بكمية ضعف المضافة للمربى ، ثم يتم تبخير المزيج إلى درجة مواد صلبة ذائبة ٦٥ ٪ . وفى نقطة النهاية .. يضاف محلول حمض الستريك لتصل درجة الحموضة pH إلى ٢,٩ - ٣,٢ .



شكل (٢٢ - ١) : تصنيع مربى الفاكهة . (انظر جداول التحويل المترية فى الفهرس) .

BLIEBERRIES

عنب الأخرج أو عنب الدب

يتم جنى عنب الدب من النباتات البرية ، وتم زراعة عنب الدب - أساساً - فى ولاية نيوجرسي ومينشجان وغرب كارولينا . أما فى الأماكن الأخرى فى الولايات المتحدة فالزراعة مهملة إلى حد ما تجنى الثمار بعد أو سنة بعد الزراعة أو السنة الأولى بعد النمو الثابت للنباتات ، وهناك نوعيات مختلفة عالية ومنخفضة من أشجار عنب الدب . وتتفتح الثمار بعد ٥٠ - ٦٥ يوماً بعد تكوين البراعم ، وقد تتعرض نباتات عنب الدب لأمراض مختلفة ، ويجب أن ترش أو تعفر بالكيميائيات ، أو تتعرض الأجزاء المصابة لهذه الكيميائيات .

يتم حصاد أشجار عنب الدب المنخفضة بواسطة مجرفة يدوية طويلة لقطف الثمار من على الفروع . أما الأشجار المرتفعة .. فيتم حصادها بهز الأشجار ، فتساقط الثمار في شباك للجمع ، وتنقل الثمار المجموعة إلى المصانع في صناديق سعة ٢٠ ليبرة (٩,١ كجم) . يتم تجميد الثمار أساساً ، ويباع بعضها طازجاً ، وتعلب كميات قليلة منها . في أثناء التصنيع .. تمر الثمار خلال طاحونة ؛ حيث تفصل الأوراق والفروع بواسطة الهواء ، ثم تدرج الثمار حجمياً ، وتغسل في ماء جار ثم تمر على سير حصىرة - حيث يتم التقاط الثمار الخضراء ، أو غير النامة للنضج باليد . توضع ثمار عنب الدب - التي تتداول طازجة - عادة باليد في سلال صغيرة ، تلف بورق السلوفان ، وتوضع على درجة حرارة التبريد حتى التجمد . تبرد ثمار عنب الدب الطازج على درجة ٣٢ - ٣٥°ف (صفر - ٣١,٧°م) ، ويتم حفظها على تلك الدرجة حتى يتم بيعها للمستهلك . في هذه الحالة .. تبلغ مدة التخزين ٤ - ١٨ أسبوعاً ، وعندما يتم تعليب عنب الدب . يجب تنظيفها وفحصها . وفي الحالة العادية .. توضع في العلب باليد أو المجرفة ، مع ملء العلب بالماء ، أو محلول سكري تركيزه ١٠ - ٣٠٪ . يتم تسخين العلب المفتوحة في بخار طليق لمدة ١٠ دقائق ، وتقفل في النهاية وتسخن لفترات قليلة في ماء مغلي .

تستعمل ثمار عنب الدب المجمدة عادة في عمل الجاتوه والفطائر الأخرى . في الطريقة العادية .. تجمد الثمار النظيفة المفروزة على صواني محمولة على سيور متحركة خلال نفق تبريد الهواء ، وتمر الثمار المجمدة على ماكينة لتكسير عقانيد الثمار المجمدة ، ويعبأ الناتج بطريقة حجمية في عبوات معدنية سعة حوالي ٩,١ كجم . تقفل العبوات بأغطية منزلة ، وتوضع في مخازن مجمدة ، ثم تخلط بعض الثمار بالسكر الجاف (٤ أجزاء ثماراً إلى جزء واحد سكرًا) ، أو مع ٥٠٪ محلولاً سكرياً ، وتوضع في عبوات كبيرة ذات غطاء منزلق ، وتجمد في مجاميع في غرف مبردة الهواء .

CRANBERRIES

عنب الأحراش

يتم إنتاج عنب الأحراش في الولايات المتحدة في كل من : ميساشوسيتي ، ولسيكوفش ، ونيوجرسي ، واشنطن ، وأورجن . كما توجد عدة أنواع تجارية من عنب الأحراج تنمو في أراضي المستنقعات ، أو تحت ظروف مشابهة . تبلغ الفترة بين الزراعة والحصاد ٤ سنوات ، وعندما تفتح البراعم في الربيع .. فإنها تكون عرضة للهلاك بالصقيع ، كما تتعرض النباتات للهلاك بالتجمد . لذا .. فإن الأغصان التي تنمو عليها الثمار قد تغطي بالماء حماية لها من الهلاك بالبرد ، وربما يستعمل زيت الديزل أو الكيماويات المقاومة الطحالب والأعشاب على الأغصان ، لصدد زحف الديدان والحشرات الأخرى ، ويمكن جمع ثمار عنب الأحراش يدوياً ، باستعمال مجرفة يدوية . وعموماً .. يتم الحصاد بواسطة ماكينة تقوم بنزع الثمار ميكانيكياً من العروق .

في مصانع التجهيز .. ينظف عنب الأحراش في طواحين هوائية ، وتترك حيثئذ بعض المسافات لتخلص من العينات الطرية أو النالفة (الثمار العطية لا تقفز بينما تقفز الثمار الصالحة للأكل إلى أعلى الحامل) ، وتغسل بعد ذلك أولاً في محلول قاعدي أو حامض لإزالة آثار الكيماويات ثم تغسل في

ماء . ترص الثمار دائرياً في صناديق للخضار ذات قاع مسطح ناعم ، وتسوق ثمار عنب الأحراش وهي طازجة بعد تعبئتها في صناديق خشبية مقسمة الورق . يبرد المنتج ببطء إلى ٥٣٦ - ٥٤٠ ف (٥٢,٢ - ٤,٤ م°) حتى تباع للمستهلك ، وعند هذه الدرجة تبلغ مدة تخزين الثمار عدة شهور . يمكن حفظ ثمار عنب الأحراش مجمدة قبل عمل الجيلي أو المرق ؛ حيث توضع في أوعية معدنية كبيرة ، وتجمد في كميات كبيرة في حجرات مبردة الهواء ، وتبقى في هذه الحالة حتى تزال لغرض استعمالها في المنتجات المطهية . تستعمل كميات كبيرة من عنب الأحراش لإنتاج الجيلي أو المرق ، ويستعمل كلاهما كمنتج معلب .

عند تصنيع مرق أو صلصلة عنب الأحراش .. فإن الماء وحواشي جزأين من السكر - كما في الفاكهة - وحواشي ٠,٣ ٪ من البكتين تمزج سوياً ، وتطبخ ، وتبخر في حبل بخار مفتوحة ؛ للوصول إلى ٦٥ ٪ مواد صلبة كلية . بعد ذلك .. يضاف حامض الستريك لتصل درجة الـ pH إلى ٣ - ٣,٤ ، وعند تصنيع الجيلي .. يخلط العصير الناتج من الفاكهة المغلية - التي مرت خلال هراس - بالسكر ، وحواشي ٣٥ ٪ بكتين بدون استعمال ماء . يسخن المخلوط للوصول إلى ٦٥ ٪ مواد صلبة كلية ، ويضاف محلول حامض الستريك لضبط درجة الـ pH إلى ٣ - ٣,٢ ، ثم يعبأ كل من صلصلة وجيلي عنب الأحراش في علب معدنية . إذا تمت التعبئة في عبوات عند درجة حرارة ١٩٠ ف (٨,٨ م°) ، فليست هناك ضرورة لتسخين أكثر للوصول إلى درجة التعقيم التجاري بعد إغلاق العبوات ؛ أما إذا تمت التعبئة على درجة حرارة منخفضة .. فإن العبوات تغلق وتسخن في حمام مائي ، أو بإمرار رذاذ من الماء على درجة حرارة ١٨٥ - ٢٠٠ ف (٨٥ - ٩٣,٣ م°) لمدة ٦ دقائق قبل التبريد .

GRAPES

العنب

في الولايات المتحدة .. ينمو العنب بصورة رئيسية في كاليفورنيا ، ونيويورك ، وبنسلفانيا ، وميتشيجان ، وأوهايو . وتنتج ولاية واشنطن ، وميسوري ، وأركنساس بعض العنب . مع أن هناك أنواعاً مختلفة من العنب ، إلا هناك ثلاثة أنواع سائدة في هذا القطر ، ويستعمل العنب في إنتاج عصير العنب غير المتخمّر ، والحل والنبيذ ، والمربات ، والجيلي ، وأيضاً العنب الطازج لاستعمال المائدة .

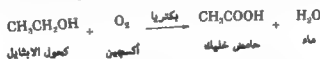
يزرع العنب كمعد أو يقطع من النباتات القديمة ، وتؤخذ هذه الأفرع المقطوعة ثمارها بعد ثلاث سنوات من النمو ، وينتج عن هذه القطوع فروع تحمل ثماراً لعدة سنوات . ويتعرض العنب للإصابة بالחסرات ؛ خصوصاً الفطريات ؛ ولذا تحتاج العقل للرش بالكيميائيات خلال موسم النمو . تقطف عناقيد العنب باليد ، وتنقل إلى مكان التصنيع في سلال أو صناديق . يعبأ العنب الطازج المعد للشحن في صناديق خشبية ، ثم يبرى مبدئياً إلى حوالي ٤٠ ف (٤,٤ م°) في عربات التبريد أو حجرات مبردة عمومياً .. يعامل العنب بثاني أكسيد الكبريت قبل - أو خلال - التبريد لمنع نمو الفطر . يعبأ العنب المخصص للتخزين في كراتين ، ويبرد للدرجة ٣٦ - ٤٠ ف (٢,٢ -

٥٤,٤) ، ثم يوضع في مخازن تبريد (٥٢٩ - ٥٣٢ ف) (- ١,٦٧ إلى صفر °م) ، ويعامل بثاني أكسيد الكبريت ، ويرك في هذه الحالة حتى الشحن . ويفيد التعفير - على فقرات - بثاني أكسيد الكبريت في منع العفن الناتج عن الفطريات ، وتحت هذه الظروف .. يخزن العنب لفترة ١ - ٧ أشهر ، محتملاً في ذلك على النوع .

يستعمل النوع كونكورد Concord في تصنيع عصير العنب ؛ حيث يغسل في محاليل حمضية وقلوية ، ثم بالماء ليزيل الآثار المتبقية من هذه المحاليل ، ثم يقص ويعصر بواسطة الآلات . يسخن العنب المعصور إلى درجة حرارة حوالي ١٨٠ ف (٥٨٢,٢ م) ؛ لاستخلاص الصبغات من الجلد ، وبعد التسخين .. تتعرض لضغط ميكانيكي ، كما لو كانت ملابس قطنية مغلقة . يرشح العصير ويستمر بالتسخين للدرجة ١٧٠ ف (٥٧٦,٧ م) ، ويخزن في أوعية مغلقة على درجة ٤٠ ف (٥٤,٤ م) ، مما يؤدي إلى فصل أملاح حامض الطرطريك رغواى الطرطرات أو طرطرات البوتاسيوم . يتم سحب العصير من الطرطرات ، ويعامل بالإنزيمات التي تحلل البكتين أو بالكازين لغرض الترويق ، ثم يرشح ويعبأ في زجاجات . تقفل الزجاجات ، وتستمر بالتسخين في الماء على درجة حرارة ١٧٠ ف (٥٧٦,٦ م) لمدة ٣٠ دقيقة .

تصنع كميات كبيرة من النبيذ في الولايات المتحدة ، وتستعمل الأنواع الأوربية من العنب في عمل النبيذ . يسمح للعصير المركز المعامل بثاني أكسيد الكبريت ، أو بالمواد التي تنتج ثاني أكسيد الكبريت (التي تقضى على أنواع الخمائر غير المرغوب فيها) . بالتخمير بالخمائر الطبيعية المتبقية من المعاملة بثاني أكسيد الكبريت .

أثناء عملية التخمير .. يتحول السكريات إلى كحول الإيثايل ؛ حتى يصل مستوى الكحول إلى ١٢ - ١٤ ٪ . يصنع البراندى من النبيذ المحتوى على كحول الإيثايل بواسطة تقطيره ، ويستعمل في تدعيم الخمر ، للحصول على محتوى كحول مرتفع . عند تصنيع خل الخمر .. يمرر عصير العنب المتخمّر (المحتوى على كحول) على مناخل خشبية داخل عبوات أسطوانية مغلقة ، تكون قد نقرت قبل ذلك في خل مرتفع الجودة . يدفع الهواء خلال تحت ضغط ؛ حيث يتحول كحول الإيثايل - في النبيذ - إلى حامض خليك بواسطة بكتيريا مجموعة Acetobacter ويجمع الناتج المتدفق من مولد الخل ، ويعاد تمريره للحصول على تحويل كامل لكحول الإيثايل ، ويخزن الناتج النهائي من الخل لعدة أشهر على درجة ٥٤ - ٥٥ ف (٤,٤ - ١٠ م) ، ثم يرشح ويعبأ في زجاجات ويستمر .



يصنع الزبيب من العنب بالتجفيف الشمسي والتجفيف الصناعي . في أثناء التجفيف الشمسي .. ترص عناقيد العنب في صف واحد على صواني خشبية بين كرمات العنب ، وتوضع الصواني في مواجهة قرص الشمس . بعد أن تجف العناقيد جزئياً .. تقلب وتجفف إلى الدرجة التي لا يخرج منها عصير . تُكْوَم الصواني بعد ذلك ، ثم تجفف هوائياً في الظل ؛ حتى يصل محتوى الرطوبة إلى ١٧ ٪ .

بعد التجفيف .. يوضع الزبيب في علب الحلوى لتتعادل ، أو حتى لاستخراج الرطوبة الموجودة ، ثم تعبأ في صناديق كرتون معاملة بالشمع سعة ليبرة واحدة (٠,٤٥ كجم) ، أو في عبوات كبيرة ليبيها إلى غمار الحلوى أو الحبيز .

في التجفيف الصناعي .. يغمس العنب في محلول ٢٥ - ١٪ قلوئى (أبلروكسيد الصوديوم) عند درجة ٢٠٠ - ٢١٢°ف (٣٩٣ - ١٠٠°م) ، لمدة ٢ - ٥ نوايح ؛ لإزالة الشمع الطبيعي الذى يعوق التجفيف ؛ ولكشف أو كحت جلد العنب لتسهيل عملية التجفيف . ينشل العنب بعد ذلك ، ويوضع على صوان ، ويعرض لأبخرة الكبريت المحترقة في وعاء مقفل فوق أقراص الكبريت المحترقة ؛ مما يؤدي إلى امتصاص العنب لثاني أكسيد الكبريت الذى يمنع التلون البنى الإنزيمى وغير الإنزيمى خلال عملية التجفيف ؛ وعلى ذلك .. فإنه بدلاً من أن يتلون الزبيب باللون البنى أو الأسود - إذا لم يعامل بثاني أكسيد الكبريت - فإن الزبيب الناتج بهذه الطريقة يكون لونه أصفر عند التجفيف . يجفف العنب في مجففات صناعية على درجة حرارة ، لا تتعدى ١٦٥°ف (٣٣٩°م) على درجة رطوبة نسبية حوالى ٢٥ ٪ . تتم التعبئة بعد أن تنخفض الرطوبة إلى حوالى ١٦ - ١٨ ٪ كما ذكر سابقاً .

يستعمل بعض أنواع العنب ، مثل نوع الكونكوردي في إنتاج الجيلي المرى . عند تصنيع الجيلي .. يخلط السكر ، وحوالى ٢٥ - ٣٠ ٪ بكتيناً مفككاً مع عصير العنب المصفى ، ويركز المحلول في أوعية مفتوحة للوصول إلى ٦٥ ٪ مواد صلبة . يضاف محلول الستريك ، للوصول إلى درجة الـ pH ٣ - ٣,٢ ، ثم يوضع المنتج في برطمانات زجاجية ، وتغطى بالتفريغ ، وترش بماء ساخن ، للوصول إلى درجة حرارة كل الأجزاء ١٦٠°ف (٣١١°م) . وبهذا يبرد المنتج .

تعلب أو تعمد كميات قليلة فقط من العنب ، وتستعمل - فقط - كإضافات لبعض المخابيط مثل سلطة الفاكهة .

RASPBERRIES

توتة العليق

توجد أنواع كثيرة من توتة العليق سواء أكانت حمراء أم سوداء ، أم بنفسجية . وقد أنتجت الأنواع البنفسجية من التزاوج بين الأنواع الحمراء والسوداء . تنمو توتة العليق على قضبان السنة الثانية بعد الزراعة ، وتغطي الأغصان ثماراً - لمرة واحدة فقط - وتقلم كل سنة . وتعرض توتة العليق لأمراض الفطر ، والبكتيريا ، والفيرس ، ولهجوم الحنافس والحفارات والفراشات ؛ لذا ترش أو تعفر النباتات بالكيميائيات . وهى تنمو في معظم أجزاء الولايات المتحدة ، ولكنها حساسة لكل من تقلبات الجو والبرد ؛ ولهذا .. فإنها تحتاج إلى حماية من تقلبات الجو . في بعض المساحات عند الحصاد .. تجمع باليد ، وتوضع في صوان مسطحة لنقلها إلى أماكن التصنيع ، وتستعمل الصوان نظراً لأن الفاكهة طرية وسهلة الخدش .

في أماكن التصنيع .. تغسل الثمار برذاذ خفيف من الماء ، ثم توضع على علب معدنية ليتساقط عليها الماء . عند استعمال المنتج طازجاً .. توضع في سلال سعة (٤٧٣ مل أو ٩٤٦ مل) ، ويُغطى بالسلفوفان ، ثم تبرد بسرعة إلى ٣١ - ٣٢°ف (-٠,٥٦ إلى صفر° م) . وفي هذه الحالة .. تبلغ مدة تخزين الفاكهة ٥ - ٧ أيام .

يجمد بعض توتة العليق لأغراض الحلوى ، وبعضها لصنع مربى أو جيلي ، لتجهيزها للتجميد .. تغسل توتة العليق وتجفف ، وقد توضع في براميل خشبية بدون سكر ، ثم توضع في حجرة على صفره ف (-٠,١٧,٨م) أو أقل ، ويسمح لها بأن تتجمد ببطء . وهي عادة تخلط مع السكر بواقع (٣ أجزاء فاكهة إلى جزء واحد من السكر ، ثم تعبأ في علب ذات غطاء محكم سعة ٥٠ ليتر (٢٢,٧ كجم) . تجمد الفاكهة المغطاة في غرف باردة على درجة حرارة صفره ف (-٠,١٧,٨م) أو أقل .

عند تصنيع المربى .. تمر الثمار المفككة خلال مصفاة أو مقشرة لفصل البذور ، ثم يضاف السكر والماء (تعتمد كمية السكر على الكيفية التي عيئ بها المنتج سواء أكان بسكر أم بدون سكر) . يضاف حوالي ٠,١ - ٠,١٥ ٪ من البكتين المفكك ، ويسخن المنتج في أوعية مفتوحة لتصل نسبة المواد الصلبة إلى ٦٨ ٪ ، ثم يضاف محلول حامض الستريك لتصل درجة الـ pH إلى ٣,٣ ، وتعبأ الفاكهة في برطمانات زجاجية وتقفّل تحت تفريغ . ترش - بعد ذلك - البرطمانات بماء ساخن للوصول بدرجة الحرارة - في كل الأجزاء - إلى ١٦٠°ف (٧١,١م) . بعد ذلك يبرد المنتج ، وتعلب كمية قليلة من توتة العليق .

STRAWBERRIES

الفراولة أو الشليك

تنمو أنواع مختلفة من الفراولة في مساحات متعددة من الولايات المتحدة ، وهي تجمع في الشتاء والربيع في الولايات الجنوبية ، وفي الربيع المتأخر والصيف في الولايات الشمالية . وتحتاج الفراولة إلى تربة خصبة ، وعلى ذلك .. فإن معاملة التربة بالخصبات أمر ضروري . تزرع الفراولة كنباتات عمرها سنة ، وتحتاج إلى عناية خاصة ؛ حيث يمكن أن تثمر لعدة سنوات . وتعرض الفراولة لأمراض الفطريات ، والفيروسات ، ومهاجمة الخنافس ، والنيماطودا ، والقوارض ، والديدان والبق . ولهذا .. فإن كلاً من التربة والنباتات تعامل بالكيميائيات للقضاء على أية آفة .

تجمع الفراولة باليد ، وعند التسويق .. تجمع بالكأس أو الغطاء ، مما يزيد من صفات حفظ الفاكهة . وللتصنيع .. تقطف الثمار بدون كأس ، وتوضع في سلال سعة ١ ليتر (٤٥٤ جراماً) ، توضع في كراتين لنقلها إلى أماكن التصنيع ، ثم تغسل الثمار بعناية وتفحص على أحزمة ؛ للتخلص من الثمار الخضراء والحمرة الثالثة ، ثم تعاد تعبئتها في السلال والكراتين للشحن في حالة إنتاج طازج ، وتبرد حيثنذ إلى ٣١ - ٣٢°ف (-٠,٥٦ إلى صفر° م) ، وتحفظ على هذه الدرجة حتى تسوق إلى المستهلك ، وفي هذه الحالة .. تبلغ مدة الحفظ حوالي ١٠ أيام . وفي بعض الحالات .. تبرد الفراولة التي مستسوق طازجة في ماء بارد .

تجعد كميات كبيرة من الفراولة لكى تباع للمستهلك كما هي ، أو لاستعمالها في تصنيع المربات أو الجيلي أو في عمل الحلويات ، حيث تجزأ ، وتخلط بالسكر (٤ أجزاء ثمار لكل جزء واحد سكر) ، وتعبأ في عبوات سعة ١٢ أوقية أو ليبرة - رطل (٣٤١ - ٤٥٤ جراماً) من الكرتون أو المعدن .

في صناعة مربى الفراولة .. تضاف المياه للثمار ، وكلنا كميات كبيرة من السكر ؛ حسب كمية السكر التي أضيفت إلى المنتج المتجمد ، ثم يضاف حوالى ٢٥ ، ٠ - ٣ ، ٠٪ من البكتين ، ويتم تسخين المنتج في أوعية مفتوحة حتى درجة ٦٥٪ مواد صلبة ، كما تعدل درجة الـ pH إلى ٣,٣ بواسطة محلول حمض الستريك ، ويعبأ بعد ذلك في برطمانات زجاجية ، وتقفل تحت تفريغ . تسخن البرطمانات المغلفة في رذاذ ماء إلى درجة حرارة ١٦٠°ف (٣١٠°م) (لكل الأجزاء) ثم تبرد . ويصنع الجيلي - كما هي الحال في مربى الفراولة ، وذلك فيما عدا أن الثمار تمر خلال المراحل النهائية بعد ترشيع العصير وتنقيته - ويضاف ٠,٣ - ٣,٥٪ بكتيناً أثناء تصنيع جيلي الفراولة ، وترفع درجة الـ pH إلى - ٣,٢ - ٣,٢ .

APPLES

التفاح

ينمو التفاح في كل الولايات المتحدة ، ويتركز إنتاجه في واشنطن ، ونيويورك ، وفيرجينيا ، ومشرجان ، وكاليفورنيا ، وبنسلفانيا ، ويوجد ما يربو على المائة نوع من أنواع التفاح النامية على أشجار قد تمت من بذور في حضانات ، أو في أشجار مطعمة . تنمو الثمار على أغصان قد تكون من أفرع الأشجار ذات عمر ثلاث سنوات أو أكثر ، وهي تثمر لمدة أعوام . توضع في الاعتبار ضرورة الاعتناء بخصوصية التربة وتقليم الأشجار دورياً للحصول على محصول جيد من التفاح . يتعرض التفاح وأشجار التفاح لعدد من إصابات الفطريات والبكتيريا ، ويهاجم بأنواع عديدة من الحشرات ، مثل : الديدان ، والخنفس ، والحفارات ، والبق ، وحشرات أخرى . وعموماً .. فإن الأشجار يجب أن ترش بالكيميائيات مرة أو عدة مرات خلال مواسم النمو .

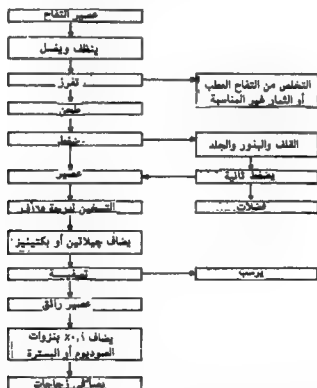
يجمع التفاح بالأيدى ، وينقل إلى أماكن التصنيع أو المخازن في صناديق أو سلال ؛ حيث يستعمل في أغراض عديدة مثل الإنتاج الطازج لإنتاج عصير التفاح ، وشراب التفاح والمخل ومعلبات شراب التفاح ، وصلصة التفاح كما أنه يجمد كشرائح تفاح . وقد يصنع بعض الجيلي من عصير التفاح .

يستعمل البكتين في صناعة المربى والجيلي ؛ حيث يستخلص من قشرة وقلب التفاح ؛ حيث يرش التفاح خلال موسم النمو ؛ لذا يجب التخلص من هذه الثمار أثناء التصنيع أو التخزين ؛ إما بقسلها في محلول مخفف من حامض الكلوريك ، أو محلول أيدروكسيد الصوديوم ، ثم تجفف لإزالة جميع آثار الحامض أو الفلوى . وتتفسد أنسجة ثمار التفاح بعد القطف ؛ لذا - أثناء التخزين - تكون عرضة للتلف والتغيرات الفسيولوجية ؛ متضمنة حرارة القلب ، وتحوله إلى اللون البنى ، والتحلل الداخلي ،

وأورام التحلل الداخلى . ويخزن التفاح فى صناديق فى المخازن ، ويبرد إلى ٥٣٢ف (صفر مئوى) ، ثم يخزن على درجة حرارة لا تقل عن ٥٣٠ف (- ١,١م) أو فوق ٥٣٨ف (٢,٣م) حتى تنسحن . .

ويمكن أن تطول مدة تخزين التفاح بواسطة خفض محتوى الأكسجين ، ورفع ثاى أكسيد الكربون فى الجو المخزن فيه ، ويوصى بأن يكون محتوى ثاى أكسيد الكربون فيما بين ١,٥ - ٨% ، والأكسجين فيما بين ٢,٥ - ٣% ؛ حسب نوع الفاكهة . وتحت أحسن الظروف للتخزين .. تبلغ فترة التخزين ٢ - ٨ أشهر ، ويعتمد ذلك على نوع الثمار .

يصنع عصير التفاح والسيدر والخل من الثمار التى لا تصلح لبيعها كثمار طازجة (انظر شكل ٢٢ - ٢) . وتجميع الثمار ، وتقسيل ، وتفريز من الثمار المتحللة ثم تطحن أو تعصر ، وتغطى أجزاء الثمار المطحونة بنسيج قطنى ؛ يتعرض للضغط فى ضاغط هيدروليكى ؛ ليتدفق العصير المفصول من اللب بواسطة الجاذبية من الضغط إلى أوعية التجميع ، وقد يكسر الكسب المضغوط مرة أخرى ، ويضغط مرة ثانية . يحتمل أن يكون العصير غير رائق ، وقد يسوق على هذه الحالة ، أو ينقى بالتسخين لدرجة حرارة ٥١٦٥ف (٩,٧٣م) ويضاف جيلاتين وثانين ، أو بكتينيز (لتحليل البكتين الذى يتحلل إلى أجزاء فى القاع) ، ثم يرشح خلال طفل أراضى . يباع العصير كسيدير طازج ، يضاف إليه عادة ١,٠% بنزوات الصوديوم قبل التعبئة فى زجاجات ؛ وذلك لحماية المنتج من الفساد البكتيرى أو الفساد بالخمائر .



(شكل ٢٢ - ٢) : تصنيع عصير التفاح . (انظر جداول التحويلات الخيرة فى الفهرس)

عندما ينتج الخل من السيدر .. فإن العصير الموجود في الخزانات ببسات من الحميرة ، ويترك لى يتخمّر لمدة أسابيع ، بالاعتدال على درجات الحرارة المحيطة . يخلط العصير المتخمّر المحتوى على كحول الإيثانل ببعض الخل ، ثم يسمح بإسائه على شفرات خشبية قد نطقت فى خل مرتفع الجودة ، ونطقت فى أسطوانات خشبية (مغلفة وغير محكمة الهواء) . تحول البكتيريا الموجودة على الشفرات الخشبية كحول الإيثانل إلى حامض الخليك ، وقد وصف ذلك فيما سبق فى إنتاج الخل من النبيذ . وقد يعاد المتدفق من المنتظم خلاله مرة ثانية . عندما يتحول الكحول إلى حامض خليك .. فإن الخل يرشح (هنا ضرورى) ، وبعداً فى زجاجات ، ثم نطلى الزجاجات وتسخن فى الماء حتى تصل درجة الحرارة (فى كل الأجزاء) إلى حوالى ١٦٥°ف (٣٣٩°م) .

BANANAS

الموز

لا ينتج الموز تجاريًا فى قارة الولايات المتحدة ، ولكن بعضًا منه ينمو فى هاواى ، ثم ينقل إلى بقية القارة . فى المناطق الغربية .. يتركز الإنتاج فى المكسيك ، وفى مراكز الأقطار الأمريكية ، وفى كوبا ، وجاميكا ، وجمهورية الدومينيكان ، وهندوراس ، وكولومبيا ، والبرازيل .

ينمو الموز - أيضًا - فى بعض بلاد آسيا والشرق الأوسط . وتبدأ أشجار الموز فى الثمر من النباتات الصغيرة النامية من الجنور الأرضية أو جلوع الأشجار الكبيرة .

تعمل الأشجار ثمارًا ناضجة بعد ١٣ - ١٥ شهرًا من الزراعة ، ويعتمد ذلك على الطقس ، ويحتاج كل نبات إلى مساحة ١٠٠ - ٤٠٠ قدم مربع (٩,٣٠ - ٣٧,٢ مترًا مربعًا) معتمًا فى ذلك على التربة ومصدر الماء . تنمو على الأشجار أعواد مزهرة مذكرة ومؤنثة ، وتصبح الزهور الأنثوية فيما بعد أصابع (موز مفرد) من كف الموز أو العنقود ، وينتج عنقود واحد فقط من كل شجرة موز . تتعرض نباتات الموز للعدوى بالبكتيريا والفيرس ؛ خصوصًا الفطريات ، ويتعرض الموز لهجوم الحشرات والخفارات والذباب وغيرها ، كما تتعرض الثمار للعدوى بالفطريات (العفن) . ونظرًا لقابليته للأمراض .. يلزم الرش والتعفير أثناء موسم النمو .

تحتوى سباطة - أو فرع الموز - على ٦ - ١٤ كفاً (متجمعة أو موز مفرد على السباطة مترن ٣٠ - ١٣٠ لبيرة) « رطل » (١٣,٦ - ٥٩ كجم) . تجمع السباطة عندما يكون الموز المعزور قد نضج ولكنه أخضر ، وعند الحصاد .. يعزى أو يقطع جذع الشجرة لعدة أقدام (قدم واحد = ٣٠,٥ سم) أسفل السباطة ؛ مما يساعد على ترابط السباطة التى يمكن حملها على أكتاف العامل نفسه . وبعد القطع .. يعم حله إلى أماكن التجميع ، وينقل من أماكن الإنتاج وهو مازال أخضرًا . فى وقت سابق .. كان الموز يسوق كسباطات وكأفرع ، ولكنه اليوم يسوق غالبًا كأكثف أو مجاميع من الموز المفرد ؛ مقطوعة من السباطة ومعبأة فى صناديق ذات خطوط بلاستيك . وقد تعامل بالمنجزات قبل التعبئة فى الصناديق ، وتبرد للدرجة ٥٧ - ٥٦°ف (١٣,٩ - ١٦,٧°م) .

وتحتاج عملية النقل من قطر إلى لآخر بواسطة القوارب إلى حوالى ٢ - ١٠ أيام ، وقد يحتاج الشحن خلال القطر للآخر إلى ٧ أيام إضافية لذلك . وقد يتعرض الموز إلى التشقق بالتبريد إذا عُزِّن على درجة حرارة أقل من ٥٥٥ف (١٢,٨م) فدرجة الحرارة المنخفضة تقتل النضج العادى ، ويجب ألا يتعرض الموز - فى حفظه - لمدة طويلة على درجة حرارة أعلى من ٥٧٠ف (٢١,١م) ؛ حيث يجب - حينئذ - شحنه تحت درجات حرارة مراقبة . وقد يسوى الموز فى غرف عندما تكون درجة الحفظ عند ٥٨ف - ٦٤ف (١٤,٤ - ١٧,٨م) ، فى جو أضيف إليه بعض غاز الإيثيلين قبل الشحن إلى العربات ؛ حيث يعمل غاز الإيثيلين بالتسوية ، التى تتطلب فترة ٤ - ١٠ أيام بدون غاز الإيثيلين ، وفترة أقصر نسبياً إذا استعمل الإيثيلين .

بعد التسوية .. يمكن الموز المسوى عدة أيام قليلة على درجة حرارة الغرفة . بينما يسوق الموز غالباً - وهو فى الحالة الطازجة - إلا أن هناك بعضاً منه يفرم ويهرس ، ويعبأ فى علب للأغراض التجارية . فى بعض الحالات .. يسخن الموز المهروس بسرعة إلى حوالى ٢٨٠ف (١٣٧,٨م) بالتبادل الحرارى ، ويحفظ لعدة دقائق على هذه الدرجة ، ويرد فى المبادل الحرارى ، ويعبأ فى علب معضمة من الحجم الكبير ، وتقل تحت ظروف معقمة . وفى بعض العمليات .. تكمل كل الأجزاء بالتبريد والماء والقفل بأجهزة مستمرة ، ثم تعقم العبوات قبل الماء ، ويجب أن تغلق العلب تحت بخار مرتفع الحرارة أو غاز خامل .

CHERRIES

الكريز أو القراصيا

ينمو الكريز بلا حساب فى كل الولايات المتحدة الأمريكية ، ولكن الإنتاج التجارى محدود فى حوالى ١٢ ولاية ، يتركز إنتاجها فى ميتشجان ، ونيويورك ، وفسكونسن ، وبنسلفانيا . هناك أنواع عديدة من الكريز ، ولكنها تقع تحت نوعين أساسيين : حلو وحامض ، وهناك كميات متساوية من الكريز الحامض تعلق أو تجمد . تزرع شجيرات الكريز كجذوع عمرها سنة أو اثنتين وتظهر الثمار بعد عام من الزراعة ويقلم سنوياً . وتعرض أشجار وثمار الكريز للعدوى بالفطريات والمجموع بالفطريات ؛ ولذا فهى تحتاج إلى الرش بالكيميائيات خلال موسم النمو .

يشحن الكريز الحلو وهو طازج ، أو يصنع لبعض الأصناف ويجمع باليد وهو على الساق عندما يكون أحمر لامعاً أو أسود اللون . يحصد الكريز الحامض بدون السيقان عندما يكون أحمر غامقاً ، وينقل إلى أماكن التصنيع فى صناديق . وفى أماكن النضج .. يغسل الكريز الحلو فى محلول مخفف حامض أو قلوئى لإزالة بقايا الرش ، ثم يغسل فى ماء نظيف . بعد ذلك .. يعبأ فى سلال سعة (٤٣٧ أو ٩٤٦ ملم) بالتغليف بالسلفوان ، أو بدون تغليف ثم تبرد . يبرد الكريز الطازج إلى ٣١ - ٣٣ف (٠,٥٦ - ٠,٥٨م) ، ويحفظ عند هذه الدرجة حتى يسوق للمستهلك . وتحت ظروف كهذه .. فإن مدة حفظ الكريز الحلو تبلغ ١٠ - ١٤ يوماً .

الليمون

LEMONS

قد ينمو الليمون من جزء من أشجار كبيرة ، ولكنه غالبًا ما ينمو نتيجة لتطعيمه على أفروع أشجار البرتقال الحامض . وعندما يثبت .. فإن الأشجار قد تحمل ثمارًا لعدة سنوات ؛ نظرًا لأن الأشجار - خصوصًا الثمار - تتحطم بواسطة درجات حرارة التجميد ؛ لذا يجب حمايتها من الطقس البارد . يتعرض الليمون لهجوم الحشرات كما هو في الجريب فروت ؛ لذا يجب معاملة الثمار بالرش الكيميائي خلال موسم النمو . ويتبع الليمون بصفة رئيسية في كاليفورنيا والأريزونا .

يجمع الليمون باليد عندما يصير لونه أخضر مفضضًا . ينقل الليمون إلى أماكن التصنيع بكميات كبيرة ، ويسوى - عادة - حتى يصل إلى اللون الأصفر (كما في الجريب فروت) بواسطة الهواء المتحرك على بعض الإثليين . يسوق معظم الليمون وهو في حالة طازجة ، ويعامل - في كثير من الأحوال - بنفس الطرق التي تتبع في الجريب فروت . يبرد الليمون لدرجة ٣٢°ف (صفر°م) ، يحفظ على هذه الدرجة وتبلغ مدة حفظ الليمون الطازج ١ - ٤ شهور . يجهز بعض عصير الليمون ، ويجمد كشراب الليمون المركز . تفصل الثمار وتفرز وتدرج حجميًا ، بعد استخلاص العصير كما في الجريب فروت ، ويضاف السكر إلى العصير لتصل نسبة المواد الصلبة الذاتية الحامضية إلى معدل ١٤ : ١ ، ١٨ : ١ . ويخمر المخلوط على درجات حرارة منخفضة تحت تفرغ ؛ لتصل النسبة إلى ٥ : ١ ، ثم يضاف القصوص المعصورة (التي تحتوي بعض السائل) للمركز لتصل نسبتها إلى ٤ : ٢ ، ٤٪ بالحجم .

يجمد المخلوط المركز في مجملات ذات درجة حرارة ٢٥°ف (-٣٩°م) في مبادل حراري مجمد . ويعبأ العصير المركز المجمد في علب وتغفل العلب ، ثم تنتقل خلال نفق ذى هواء بارد ؛ حتى تصل درجة حرارة المنتج إلى -١٨°ف (٢٧,٨°م) أو أقل . يخمر بعض عصير الليمون لتركيز يصل إلى ٢ : ١ ؛ ثم يعبأ في عبوات بلاستيكية مشكلة بعد إضافة ٠,١٪ بنزوات الصوديوم ، ولا يضاف القلب أو قصوص العصير والسكر إلى هذا المنتج الذي يسوق على درجة الحرارة المحيطة (بلا تبريد) ، بينما يصنع البكتين من قشور الليمون كما في حالة الجريب فروت .

جنس البطيخ والشمام

MELONS

ينتمي الشامام إلى العائلة القرعية ، وهناك نوعان الأول منها Cucumis ويشمل الفأزون الدمرى ، Taloupe, Muskmelon ، و قرع العسل honey dew melons ، والثاني : Citrullus Species ، ويشمل البطيخ Wateomel ، والبطيخ الصيني Chinese wateomelon . وربما ينمو النوعان في غالبية الخمسين ولاية ماعدا ألاسكا . ويحتاج النوع Cumumis إلى طقس دافئ للنمو الجيد وهي ٧٥ - ١٣٠ يومًا من الزراعة للحصاد ؛ لذا فإن معظمه ينتج تجاريًا في الولايات الشمالية . ينمو النوع Citrullus في الجنوب إلا أنه يمكن - كذلك - أن ينمو أيضًا في الولايات الشمالية ؛ حيث يحتاج إلى ١٣٠ - ١٤٠ يومًا للنمو في الطقس المتقلب . بينما يحتاج في الطقس الدافئ إلى ٨٥ يومًا من الزراعة إلى النضج .

يزرع الشمام والبطيخ كبنور ، ولكنه قد يبدأ في الصوبات أو الإطارات الحارة ، ثم يزرع كنباتات . يتعرض الشمام والبطيخ للعدوى بالفطريات والمهجوم بالخناس والقوارض ؛ لذا فإنها تحتاج إلى التعفير أو الرش بالكيميائيات خلال موسم النمو . لا يتحسن طعم الشمام والبطيخ بعد الجمع .. لذا فإنه يجمع عندما يكون تام النضج ، ويمكن أن يتم الجمع باليد ثم يصر في عربات النقل أو الناقلات . ويجب أن توجه العناية للنار حتى لا تتعرض لشرخ أو الكسر خلال الجمع والنقل ، ويسوق البطيخ والشمام كمنتج طازج .

عند أماكن التعبئة .. تغسل وتحفف وتسوق لأماكن التوزيع في حاويات خشبية . يكون بعض هذه النار عرضة للتشقق بالبرد على درجات الحرارة المنخفضة ، مثل : الحفظ على درجة ٤٥ - ٥٥ ف (٧,٢ - ١٠ م) . ويبين جدول (٢٢ - ١) مدة الحفظ لبعض أنواع الشمام والبطيخ .

جدول (٢٢ - ١) : مدة حفظ بعض الشمام والبطيخ .

النوع	درجة حرارة (°ف)	التخزين (°م)	مدة التخزين بالأيام
Cantaloupe	٣٢ - ٤٠	٤,٤ - صفر	٥ - ١٥
Persian	٤٥ - ٥٠	١٠ - ٧,٢	١٤
Honeydew	٤٥ - ٥٠	١٠ - ٧,٢	٢١ - ٢٨
Casaba	٤٥ - ٥٠	١٠ - ٧,٢	٢٨ - ٤٢
Watermelon	٤٠ - ٥٠	١٠ - ٤,٤	١٤ - ٢١

لا يحفظ الشمام بالتعليب والتجفيف ؛ لذا فإنه يتطلب تجهيز الشمام للتجميد بأن يقشر وتفصل البذور ، ويقطع إلى قطع كروية الشكل بواسطة القطع بمقشر يدوي . تغسل كرات الشمام بالرش بالماء وتصفى ، ثم تعبأ في عبوات كرتونية ، وتغطي بشراب مركز (٢٥ - ٣٠ ٪ سكرى) ثم تغلق الكراتين . وهذا يجمد المنتج ، ويخزن في درجة حرارة صفر فهرنهايت (-١٧,٨ م) أو أقل حتى تشحن ، نينا يحفظ الشمام المجمد على درجة صفر فهرنهايت (-١٧,٨ م) أو أقل حتى تسوق للمستهلك .

PEARS

الكثيرى

توجد عدة أنواع من الكثيرى ، وتزرع الأشجار من أغصان أو شتلات عمرها سنة واحدة ، وعندما يبدأ في حمل الثمار فقد تمر عدة سنوات . وكالعادة .. نجد أن الأشجار تقلم كل عام تقريبا

خفيفاً . تنمو الكمثرى - بصفة أساسية - في كل ولايات القطر ولكن كاليفورنيا ، وأوريغون ،
واشنطن تنتج ٩٠٪ من الإنتاج التجارى .

صنف الكمثرى « بارلت » هو الصنف الأكثر أهمية لكلا الإنتاجين سواء أكان طازجاً أم
للحفظ بالتعليب . تتعرض الأشجار وبراعم الثمار للعوى بالفطريات ولمجوم الحشرات
والقوارض ؛ لذا .. ينصح بالرش خلال مواسم النمو . لاتنضج الكمثرى بنجاح على الشجرة ؛ لذا
فإنها تجمع باليد ، وهى خضراء ، ثم تنقل لأماكن التصنيع فى صناديق كبيرة ، أو ناقلات تحمل
١٠٠٠ ليبرة (٤٣٣,٦ كجم) من الثمار . فى أماكن التصنيع .. تفصل الكمثرى فى محلول قلوئى أو
حامضى ضعيف للتخلص من بقايا الرش بالكيميائيات ، ثم تغسل بعد ذلك بالماء وتجفف وتفرز ؛
للتخلص من الثمار المعطوبة . وتدرج أيضا حجما ؛ خصوصا عندما تكون معدة للتعليب قبل
وضعها فى المخزن .

تبرد الكمثرى التى تسوق طازجة فى ماء بارد ، وتعبأ فى صناديق ، ثم تبرد فى مبردات هوائية
٣٠ - ٣١°ف (-١,١ - -٥٦,٠ م) ، وتخزن على هذه الدرجة .. وتتراوح مدة حفظ
الكمثرى من ٢ - ٧ أشهر ، معتمدة فى ذلك على النوع . وقد تمتد مدة حفظ الكمثرى لمدة
٣ أشهر بواسطة التحكم فى محتوى الأوكسجين الموجود فى المخزن إلى ٢,٥٪ ، وثانى أكسيد
الكربون إلى ٥٠٪ .

عند جمع الكمثرى التى نضجت فإنها تتعرض للطرادة وتملأ العلب خلال التخزين الكمثرى التى
ستستعمل كطازجة . تسوى الثمار على درجة ٦٠ - ٧٠°ف (١٥,٦ - ٢١,١ م) قبل أو خلال
الشحن ، وبعد التسوية .. فإنها تخزن على درجة ٣٢ - ٣٥°ف (صفر - ١,٧ م) حتى تجرى
عليها العمليات أو تسوق إلى المستهلك .

تعامل الكمثرى المعلبة كما فى حالة الإنتاج الطازج حتى تنقل من مخازن حتى العمليات
الإنتاجية ، وعادة ماتخزن فى مخازن باردة قبل التعبئة فى علب . يهرس الكمثرى باليد ، أو
السكاكين ، أو بالماكينة ، أو بالغمس فى محلول قلوئى (إيدروكسيد الصوديوم) [حوالى ٥٪ على
درجة ١٤٠°ف (٥٦٠ م) لمدة ٤٠ - ٦٠ ثانية] ثم تغسل بواسطة رذاذ قوى من الماء . ثم تغلق
إلى نصفين متساويين ، ويفصل القلب بالماكينة . تعبأ الكمثرى المجزأة فى العلب بواسطة اليد ،
وتغطى بشراب سكرى ١٠ - ٤٠٪ ، ويعتمد ذلك على العبوة نفسها . تعرض العلب المعبأة
المفتوحة للتسخين فى ماء على حرارة ١٧٥°ف (٧٩,٤ م) ، لمدة ١٠ - ١٢ دقيقة ، بعد ذلك
تقتل ؛ ثم تجرى عملية التسخين لمدة ١٠ - ٣٥ دقيقة فى ماء يغلى ، ويعتمد الوقت - فى ذلك -
على حجم العبوة .

الأناناس نباتات تنمو من التيجان (الجزء الذى فى قمة الثمرة) ، أو من الجزء المنزلق أو أفرع النبات . تتضج الثمار فى حوالى سنة ونصف .. فى الأجواء التى يجمع فيها الأناناس لأغراض التعليب .. نجد أن النباتات ترتب بنظام يؤدي إلى أن تصل الثمار إلى درجة النضج ، وتجمع كل شهر من أشهر السنة . كل من النباتات والثمار عرضة للعدوى بالفطريات والفيروسات ولهجوم الحشرات ؛ لذا .. فإن النباتات يجب أن تحفر بالكيميائيات خلال موسم النمو .

يوجد نوعان من الأناناس ، أولهما : الصنف الإسباني الأحمر الذى ينمو أسامًا فى فلوريدا ، وفى غرب الهند كما فى بعض الأقطار ، ويستعمل فى الولايات المتحدة كمنتج طازج ، وثانيهما : الصنف الناعم Smooth Cayenne ، الذى ينمو فى المكسيك ، وكذا هاواى كجزء هام . ويستخدم هذا النوع كثير طازجة ، وغالبًا ما يستخدم فى التعليب . عندما ينضج الصنف الإسباني الأحمر Red Spanish .. فإنه يكون أكثر حموضة ، ويحتوى على سكر أقل من الصنف الآخر .

عندما يحصد الصنف الإسباني الأحمر لأغراض التعليب .. فإن الصنف Smooth cayenne يحتوى على ٠,٥ - ٠,٦ ٪ حموضة (محسوبة كحامض ستريك) ، و ١٠ - ١٢ ٪ سكر . تفصل الثمار من الجلع بواسطة اليد ، وتوضع فى حقائب ، تفرغ عند نهاية صفوف النبات . وعندما تكون الثمار معدة للتسويق طازجة .. فإنها تعبأ فى ناقلات حديدية أو قاطرات لكى تنقل إلى أماكن التصنيع ، وعندما تلب الثمار فإن التيجان تكسر وتفصل قبل وضعها فى الشاحنات .

يحصد الأناناس الذى سيستعمل طازجًا وهو أخضر ناضج أو فى حالة التسوية ، ويعبأ فى الشاحنات ، ثم يرد هوائيًا للدرجة ٤٥ - ٥٥ ف (٧,٢ - ١٢,٨ م) . وفى هذه الظروف .. تبلغ مدة حفظ الثمار الخضراء الناضجة ٣ - ٤ أسابيع ، وتنتج الثمار الطازجة . ويرجع فساد الثمار الطازجة - عادة - إلى الثمرات الراجعة إلى نمو الخمائر أو الفطريات .

بالنسبة للأناناس الذى يعلب كشرائح .. فإنه يكسر كما فى حالة عصير الأناناس . وفى التعليب .. تدرج الثمار أولاً حجميًا بواسطة الآلة ، ثم تقطع بالماكينات (آلات جيناكا) التى تقطع القمة والقاعدة ، وتفصل المقاطع الأسطوانية بدون اللب ، ثم توصل المقاطع الأسطوانية باللب من المركز أو الوسط ، وتذبب الأجزاء المقطعة بسكاكين بواسطة العمال الذين يرتدون قفازات من المطاط . ويتطلب الأمر قفازات المطاط هذه ؛ نظرًا لأن الأناناس الخام يحتوى على إنزيم نشط جدًا ، محللاً البروتين الذى يهاجم الأظافر والأصابع التى تلامس عصير هذه الثمار ، وتقسم الفاكهة بعد ذلك إلى شرائح بواسطة الآلة ، ثم تعبأ فى العلب بواسطة اليد للعمال ذوى القفازات المطاطية .

يغطى الأناناس المعبأ فى علب - عادة - بعصير أو شراب سكرى بتركيز ٣٠ - ٥٠ ٪ ، أو بعصير الأناناس الذى أضيف إليه سكر وبعد ذلك تتعرض العلب المعبأة للتسخين فى ماء على درجة ١٧٠ ف (٧٦,٧ م) لمدة ٥ - ١٢ دقيقة ثم تقفل . فى حالة أخرى .. يعرض الشراب المركز لتحت تفريغ ، ويضاف إلى الثمار فى الآلات التى يعرض فيها الثمار للتفريغ . وفى بعض الحالات ..

تقل العلب تحت تفريغ ، بينما تسخن العلب المقفلة في ماء مغلي في سخانات أو غلايات مفتوحة مع تغليب العلب لمدة ٣٠ - ٣٥ دقيقة .

تغلب قطع الأناس المقطوعة من الشرائح الكاملة ، أو الأناس المتخلف من الشرائح المكسورة ، أو من تكسير القشرة - والتي تبقى بعد تقطيع الثار بالأسطوانة - وتغلب بنفس الخطوات السابقة . لتحضير الأناس المكشوط .. يجب إضافة كمية كافية من السكر ، وتخلط مع الثار للوصول إلى كمية سكر كلية ٢٠ - ٢٤ ٪ . ويطبخ المخلوط في أوعية بخار مفتوحة لمدة ١٠ - ١١ دقيقة ، تملأ في علب حجمية وهي ساخنة ، ثم تغلق العلب وتسخن في ماء مغلي .

قد يمكن الحصول على شراب الأناس من أسطوانات الثار التي فصلت بواسطة الآلات برصها وضغطها بين ملابس ضغط قطنية . وقد يحضر عصير الأناس أيضًا من اللب المضغوط ، والذي حصل عليه من القشور التي سقطت بعد قطع الثار أسطوانيًا . يحصد الأناس لإنتاج العصير - وهو في مرحلة التضج الطرية - لكي يحصل على أحسن طعم للعصير . بعد الضغط .. يرشح العصير لإزالة الأجزاء المتكسرة ثم يسخن للدرجة ١٨٠ - ١٨٥ °ف (٨٢,٢ - ٨٥ °م) في مبادل حراري ، ويعبأ في علب على هذه الدرجة . بعد ذلك .. تغلى العلب وتبقى على هذه الحالة لمدة ٢٠ دقيقة ثم تبرد .

PLUNS

الأجاص أو البرقوق

تزرع أشجار البرقوق ، وهي في عمر سنة ، وتحمل ثمارًا في السنة التالية . توجد أنواع مختلفة من البرقوق التي تنمو في مساحات متعددة من الولايات المتحدة . يستعمل الصنف « براون » في إنتاج البرقوق المجفف ، الذي ينمو بصفة رئيسية في كاليفورنيا ، ويستعمل الصنف بيرل في التغليب وينمو في أوريغون وواشنطن . تتعرض أشجار البرقوق والثار للعدوى بالكتيريا ، والفطريات ، والهجوم من الحشرات والخناس . ويحترق الرش بالكيميائيات ضروريًا خلال موسم النمو . يجمع البرقوق بواسطة اليد ، وينقل لأماكن التصنيع في صناديق كبيرة . وفي أماكن التصنيع .. فإن البرقوق يفصل بمحلول مخفف قلوي .. أو حامض لإزالة الكيمياءات المستعملة في الرش ، ثم تنظف بالماء .. وبعدها تفحص لإزالة العينات المعطوبة ، وتدرج حسب الحجم .

وهي تعبأ طازجة في صناديق ، وتبرد للدرجة ٣١ - ٣٢ °ف (-٥٦ - صفر °م) ، وتبلغ مدة حفظها (في هذه الحالة ٢ - ٤ أسابيع) . وينظف البرقوق الذي سيعبأ ، ويغص ويبرد ، ثم يوضع بعد ذلك في علب بواسطة اليد ، ويغلى بشارب سكري ٢٥ - ٣٠ ٪ سكرًا . تعرض العلب المملوءة للتسخين في درجة حرارة ١٨٠ - ١٩٠ °ف (٨٢,٢ - ٨٧ °م) لمدة ١٢ - ١٥ دقيقة ، بعدها تغلق وتسخن في ماء مغلي لمدة ٢٠ - ٢٥ دقيقة . ويعتمد ذلك على حجم العبوات .

يفسل الخوخ الذى سيجفف لإنتاج الخوخ المجفف ، ويغمس فى محلول قلوئى مقل (٠,٢٥ - ١٪ أهدروكسيد صوديوم) لمدة ٥ - ٣٠ ثانية ، ويوضع على صواني خشبية للتجفيف بالتعرض للشمس . تزيل المعاملة بالقلوئى الشمع الذى يعوق عملية التجفيف ؛ مما يكرمثر الجلد وتبلغ مدة التجفيف ٧ - ١٤ يومًا لتخفض درجة الرطوبة إلى ٢٢ - ٢٥ ٪ . بعد التجفيف الشمسى ، لمدة ٤ - ٥ أيام . تقلب الصواني لزيادة التجفيف وتوزيع الرطوبة . وقد يجفف البرقوق تجفيفًا صناعيًا على درجة حرارة ١٤٥ - ١٦٠°ف (٦٢,٨ - ٧١,١°م) بعد المعاملة بالقلوئى المقل والغسيل .

الفصل الثالث والعشرون

السكر

Sugar

يستخلص السكر - وهو الاسم الشائع للسكروز (وكذلك السكاروز) - من قصب السكر وبنجر السكر ، ثم يُكرر . وهناك مواد عديدة تُقسم كيميائياً كسكرات . وعند تعريفها .. فإنه يجب تحديدها ، مثل : سكر اللين (اللاكتوز) ، وسكر الذرة (الدكستروز) ، وسكر المولت (المالتوز) . وعند ذكر كلمة « سكر » بدون تحديد .. فإنه يقصد بها - بصفة عامة - المحلى المعروف (السكروز) .

وتختلف السكريات الأخرى في درجة حلاوتها بالنسبة للسكروز ؛ وتختلف بعض السكريات عن السكروز في أنه - بجانب طعمها الحلو - فهي تضيف درجات مختلفة من المرارة ، في حين أن السكروز له طعم حلو فقط . وعلى أية حال .. فإن سكر القصب والبنجر يتشابهان كيميائياً .

وبجانب فائدة السكر في تزويد الجسم بالطاقة ، وإكساب الأغذية الطعم الحلو .. فإن له أدواراً متعددة في التصنيع الغذائى ؛ إذ يستعمل في منتجات الخبيز ؛ حيث يكسبها التركيب المرغوب ، ويثبت رغوة بياض البيض المخفوق . وعند كرملة .. فإنه يكسب أسطح الفطائر والكعك لوناً وطعماً مرغوبين ، كما يستعمل في صناعة المثلجات (الآيس كريم) ، والمنتجات اللبنية ، والمشروبات المختلفة سواء بالمنزل ، أم المؤسسات ، أم المطاعم للأغذية والمشروبات وللشفاكه ، والحضروات المعلبة والمجمدة ، والربابت والجلي ، وبعض الأغذية الأخرى . ويعتبر السكروز أهم ثلاثة سكرات تتكون طبيعياً ، ورمزه الكيميائى $C_{12}H_{22}O_{11}$ ، ويمكن تحليله مائياً ؛ منتجاً جلوكوز وفركتوز (ليفيولوز) ، يحتوى كل منهما على ٦ ذرات من الكربون .

SUGAR FROM CANE

إنتاج السكر من القصب

قصب السكر نبات غمبل كبير ؛ ينتمى إلى جنس *Saccharum* . فبينما تنمى كل أقطاب السكر - تقريباً - إلى نوع واحد ، إلا أن ظروف النمو المختلفة تؤثر على صفات العصير ؛ فمثلاً .. يكون تركيز السكر في عصير قصب مزروع في مناطق استوائية أعلى من مثيله في عصير قصب

مزروع في جو أبرد . ويُزرع قصب السكر بالولايات المتحدة - أساسًا - في ولاية لويزيانا وبزرع البعض في فلوريدا وهاواي . كما تنتج كوبا ، وبورتوريكو ، والفرجن أيلاندز ، والفلبين ، وبعض الدول الأخرى قصب السكر . ويُزرع قصب السكر بالعقل التي تؤخذ من الساق ، ويحتوى كل منها على برعم .

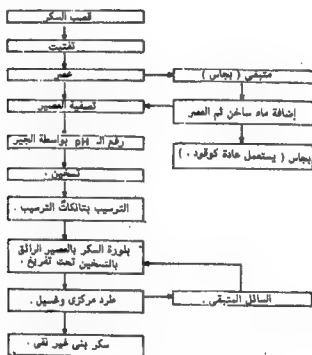
وتختلف فترة النمو للقصب في الدول المختلفة ؛ فهي تتراوح من ٧ شهور إلى سنتين ، بينما يتراوح محصول السكر من عصير القصب من ١٤ - ١٧ ٪ . ويُحصد قصب السكر يدويًا أو ميكانيكيًا بواسطة حصادات ؛ حيث تقطع الساق أعلى سطح الأرض مباشرة ، ثم تُقطع قسم العيدان والأجزاء السفلى منها ؛ حيث تحتوي على تركيزات عالية من الإنزيم الذى يحلل سكر القصب مائيًا (السكروز ، وهو سكر ذو ١٢ ذرة كربون) إلى دكستروز وليفيلوز أو فركتوز (سكران ؛ يحتوى كل منهما على ٦ ذرات كربون) ؛ مما يؤدي إلى قلة محصول سكر القصب بدرجة كبيرة . وعند الحصاد .. تُزال أيضًا الأوراق من على العيدان ، وقد تُحرق قبل الحصاد ، كما يوجد الإنزيم الذى يحلل السكروز - مائيًا - في أجزاء أخرى من الساق غير القمة ؛ مما يتطلب سرعة تصنيعها بعد حصاده للحصول على أكبر كمية من محصول السكر . ويتنقل قصب السكر - عادة - إلى مصانع لإنتاج بهربات سكك حديدية أو عربات كآرو .

وفي مصانع إنتاج السكر الخام (انظر شكل ٢٣ - ١) .. يمر القصب أولًا خلال آلات التفطيت Shredders ، ثم يمر خلال ٣ - ٧ عصابات أسطوانية لضغط العصير إلى الخارج . وبعد العصرة الأولى .. قد يُخلط البجاس (المصاص وهو القصب المضغوط) بماء ساخن أو عصير قصب مجفف ساخن لاستخلاص كمية أكبر من السكر . وبعد انتهاء عمليات العصر .. يُنقل البجاس مباشرة إلى الغلايات ؛ حيث يُستعمل كوقود . ولقد ذكر أن البجاس الرطب يعطى حرارة عند احتراقه ، تعادل حوالى $\frac{1}{4}$ ما يعطيه زيت الوقود العادى ، ويشبه البجاس ألياف الخشب ؛ لذا فإنه يُستعمل أيضًا لإنتاج ألواح الخشب الحبيبي ، وما زال يستعمل في أغراض أخرى موضع دراسة .

والعصير الناتج لونه أخضر داكن ، ويبلغ الـ pH له حوالى ٥,٢ . ويُصفى عصير القصب بعد استخلاصه لإزالة أجزاء الساق أو أى شوائب أخرى ، كما يضاف مخلوط من الجير والماء [مصدر لأيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2] وارتفاع درجة الـ pH يُسخن العصير لترسيب وإزالة الشوائب . يوضح - بعد ذلك - المخلوط المعامل بالجير في تانكات ؛ حيث يتم ترسيب مخلوط الشوائب مع الجير في القاع ، وفصل العصير الرائق عن الراسب ، ثم يُسخن بعد ذلك (على درجات حرارة أقل من درجة غليان الماء) تحت تفريغ لتبخير الماء وتركيز السكر ؛ حتى يتكون مخلوط من بللورات السكر والمولاس .

ويمكن إضافة شراب آخر إلى أواني التبخير عندما يتركز الشراب السابق ، ويُجرى طرد مركزى للمخلوط (ويسمى الماسيكويت) ؛ للحصول على سكر بنى غير نقى ، ثم يُعاد السائل الناتج من الطرد المركزى للبللورات السكر إلى أواني التبخير حيث يحتوى على سكر ذائب . وعندما ينخفض تركيز السكر بالمولاس الناتج بالطرد المركزى - للدرجة يصبح عندها فصل السكر غير اقتصادى -

فإنه يُسمى بالـ "blackstrap". وهذا لا يُهمل ولكن لا يُعاد إلى أوائل التبخير ، وبصفة عامة فإنه يُباع إلى مصانع الخمور لإنتاج الروم ، وقد تم تنقية أو تكرير السكر الخام في نفس المصنع الذي ينتج فيه . ولكن عادة ما يُعبأ السكر الخام في جوانات من الجوت ، ثم يُشحن إلى مصانع التكرير ، ويصنع المولاس ذو درجة الجودة المرتفعة للاستعمال المنزلي من العصير الناتج من قصب ، لم يعصر بدرجة كافية لاستخلاص العصير ، حيث يُسخن المولاس إلى درجة ١٦٠°ف (٥٧١،١°م) ، ثم يُعَلَب أو يُعبأ في زجاجات ساخنة ، ثم تقفل الأوعية وتُسخن في ماء على درجة حرارة ١٨٥ - ٢٠٠°ف (٨٥ - ٩٣،٣°م) لمدة ١٠ دقائق ثم يبرد تبريداً فجائياً .

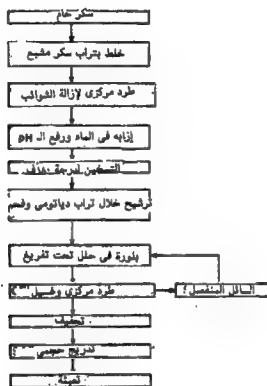


شكل (٢٣ - ١) : إنتاج السكر الخام من قصب السكر .

يحتوي السكر الخام الذي تتسلمه مصانع التكرير على ٩٧ - ٩٨ ٪ سكروزا ، وتتلخص الخطوة الأولى للتكرير في خلط السكر الخام بشراب سكري مشبع ساخن الذي يعمل على ترطيب الشوائب ، والمغلف ببيلورات السكر ، ثم تُجرى طرد مركزي لهذا الخليط ، وتُرش ببيلورات السكر بالماء أثناء الطرد المركزي ؛ لإزالة بعض الشوائب . وتُذاب - بعد ذلك - ببيلورات السكر المفسولة في ماء ساخن معاملة بالجير للوصول بدرجة الـ pH إلى ٧,٣ - ٧,٦ ، مع رفع درجة الحرارة إلى ١٨٠°ف (٨٢,٢°م) .

ويُرش الخليط الساخن خلال تراب الدياتومي أو لب الورق ، وتُزال المادة الملونة للمحلول السكري بترشيح السائل الساخن خلال فحم حيواني ، وبعدها يُلور السكر في حبل تحت تفريغ ،

ثم يُجرى له طرد مركزى لفصله عن السائل ، ويُغسل البلورات بالماء وأثناء الطرد المركزى . ثم تُجفف وتُدرج البلورات حجمياً وتعباً ، ويُدرج السكر الجفيف النهاى ؛ حيث تكون مدة صلاحيته للحفظ غير محددة . ويُستعمل السكر ذو الحبيبات الكبيرة فى صناعة القندان ، وبعض منتجات الحلوى الأخرى ، كما تنتج حبيبات السكر الدقيقة جداً (سكر الحلوى) يطحن البلورات فى طواحين مطرقية .



شكل (٢٣ - ٧) : تكرير السكر .

ويُضاف حوالى ٣٪ من نشا الذرة إلى الحلوى لمنع تكتله . كما توجد درجات أخرى وسطية ، ويشكل السكر كذلك فى صورة مكعبات أو أقراص ، وذلك بعمل مخلوط من البلورات السكر ، وشراب سكر أبيض تحت ضغط ، ثم التجفيف . كما ينتج مجموعة من السكريات الرخوة ، تتراوح ألوانها من الأبيض إلى البنى بدرجات مختلفة . ويسمح لهذه السكريات بالاحتفاظ ببعض المولاس الذى يكسبها طعماً خاصاً .

يُحضّر السكر المحول بتسخين السكروز فى وجود إنزيم (الأنفرتيز) ، وقليل من الحامض ؛ حيث يرتبط كيميائياً بحوالى $\frac{1}{5}$ ٪ من وزنه بالماء . ويجب ألا تكون درجة الحرارة عالية بحيث تثبط نشاط الإنزيم .

والدكتوروز أقل حلاوة من السكروز ، ولكن الليليولوز أكثر حلاوة من السكروز وكنتيجة نهائية .. فإن شراب السكر المحلول يكون أكثر حلاوة بدرجة طفيفة عن شراب السكروز ذى التركيز المماثل . وللسكر المحلول استعمالات خاصة فى الصناعات الغذائية . وتلوب مغاليط السكر المحلول والسكروز بدرجة أكبر مما لو كان السكروز بمفرده . ويتم الحصول على أقصى درجة ذوبان عند خلطهما بنسبة ١ : ١ .

وما هو جدير بالذكر أن السكر الخام يحتوى على بكتيريا محبة للحرارة [بكتيريا متجزمة تنمو على درجات حرارة عالية ١٧٠°ف (٣٣٦,٧°م) . وعند توفر الظروف فهو هذه البكتيريا بأعداد كبيرة .. فإنها قد تكون مصدراً لتلوث المنتجات التى يُضاف إليها السكر مثل الأغذية المعلبة ، ومن الصعب جداً القضاء على جراثيم مصدراً لتلوث المنتجات التى يُضاف لها السكر مثل الأغذية المعلبة ، ومن الصعب جداً القضاء على جراثيم البكتيريا المحبة للحرارة بالتسخين ، وتعرض الأغذية المعلبة لبعض التلف أثناء معاملة حراريًا ؛ ولذا فإنه عند إجراء الترشيدات المختلفة للمحاليل السكرية - التى تتم على درجات حرارة مرتفعة لفترات طويلة نسبياً - فيجب أن تكون درجة الحرارة عالية للدرجة تمنع نمو البكتيريا المحبة للحرارة حوالى ١٨٥°ف [٣٨٥°م] .

BEET SUGAR

سكر البنجر

يُخزن بنجر السكر (*Beta vulgaris*) سكره فى الجذر بخلاف قصب السكر الذى يُخزن فى الساق . وهناك اختلاف بين إنتاج سكر القصب وإنتاج سكر البنجر فى أن الأخير عملية مستمرة ، ولا ينتج الجزء الوسطى (السكر الخام) . ومع أن بنجر السكر يحتوى على ١٦ - ٢٠٪ سكر كسكروز .. إلا أن محصول السكر الناتج منه (٠,٤ هكتار) أقل بكثير من مثيله الناتج من قصب السكر ، وهذا يرجع إلى كمية البنجر أو السكر التى تمحصد .

ويُزرع البنجر بالبذرة ، ويتطلب فترة نمو ٧٠ يومًا أو أكثر من الزراعة حتى الحصاد . ونظرًا لتعرض النباتات للإصابة بالبكتيريا ، والفطر ، أو المن والديدان (يرقات الحشرات الزوجية الأجنبية) .. فإن الأمر يتطلب رشها أثناء فترة النمو . ويُزرع البنجر بهدف إنتاج السكر بالولايات المتحدة فى ولايات كلورادو ، وكاليفورنيا ، وميتشيجان ، ويوتا ، وإيداهو ، ونبراسكا ، ومونتانا . ويُحصد بنجر السكر ، وتزال القمم (الأجزاء الحضرية) ميكانيكيًا ، ثم تنقل بكميات كبيرة إلى مصنع إنتاج السكر بواسطة سيارات نقل أو عربات سكك حديدية ، وقد تُخزن خارج المصنع فى أكوام كبيرة حين معاملة لاستخلاص السكر منها .

عند استخلاص السكر من البنجر .. يفصل البنجر جيدًا لإزالة الطين والحصى ... إلخ ، ثم يمر خلال أجهزة ميكانيكية لتقطيعه إلى شرائح رقيقة تسمى cosettes ، ثم تُغطى - هذه الشرائح - بماء ساخن لاستخلاص الكسر منها ، بواسطة تيار مستمر من الماء . ويُعامل العصير المستخلص بالجير أو أيدروكسيد الكالسيوم ، ثم يثنأ أكسيد الكربون ؛ حيث تُزال الشوائب فى صورة راسب بواسطة الجير ، ويستعمل ثأى أكسيد الكربون لترسيب أيدروكسيد الكالسيوم فى صورة كربونات كالسيوم

(CaCO₃) ، ثم يُرشح العصير ويُعامل مرة ثانية بثاني أكسيد الكربون لترسيب المتبقى من أيديروكسيد الكالسيوم .

وبعد الترشيح للمرة الثانية .. يُعامل المستخلص بثاني أكسيد الكبريت لتبييض المكونات الملونة بالسائل ، ثم يُركز المستخلص تحت تفريغ إلى ٦٠ - ٧٠ ٪ مواد صلبة ذائبة ويُرشح خلال فحم حيواني ، وبعد ذلك .. يُركز المستخلص في أوعية تحت تفريغ لتكون بللورات السكر . يُغسل السكر ويُجرى له طرد مركزي ويُجفف ، ثم يدرج ويُعبأ كما هي الحال في سكر القصب . وفي بعض مصانع سكر البنجر .. يُستعمل السائل الناتج من الطرد المركزي الثالث في تصنيع أحادي جلوتامات الصوديوم mono. Sodium glutamate ، وهو مُكسب للنكهة ؛ يُستعمل في كثير من الأطعمة شاملة : الحساء والأغذية الصينية وأطباق اللحم . ويجفف لب البنجر المستخلص وكذلك الأجزاء الخضرية ، ويُستعمل في تغذية المواشي .

OTHER SUCROSE SOURCES

مصادر أخرى للسكروز

يمكن الحصول على السكروز من عصارة أحد أصناف النخيل ، وأهمها نخيل البلح (Phoenix Sylvestris) . ويحصل الشرق الأوسط على كثير من هذا السكروز بطرق بدائية ، تتضمن الغل في غلايات مفتوحة ؛ ثم تُفصل البللورات من المولاس ، أو يُستَح للكتلة غير المنفصلة بالترسيب كسكر . وفي الجزء الشمالي من أمريكا الشمالية .. يتم الحصول على السكروز من عصارة شجرة المائل الصلبة (Acer Saccharinum) . ومع أن عصارة المائل تحتوي على السكروز بكمية كبيرة ، إلا أنها لا تحتوي على شوائب معينة تكسبها (عند تركيزها) نكهة خاصة لطيفة ، مما يجعل شراب المائل الطبيعي من مكسبات النكهة لمستحضرات معينة ، كما يمكن إنتاج السكروز من نبات قصب الذرة السكرية ، والذي ينتمي إلى قصب السكر رغم مشابهة لنبات الذرة .

CORN SYRUP AND SUGAR

شراب وسكر الذرة

مع أن الذرة ليست مصدرًا للسكروز إلا أن استخدام سكر الذرة كمحلل في الصناعات الغذائية يجعله جذرًا بالذكر . ويتبع شراب الذرة (أساسًا الدكستروز مع ملئوز وسكريات أوليغو) بواسطة التحليل المائي لنشا الذرة بإحدى عمليتين : إحداهما يحضر محلول لزج من نشا الذرة في الماء ، تكون نسبة المواد الصلبة من ٣٥ - ٤٥ ٪ ، ثم يضاف إليه حامض الأيدروكلوريك ، ويسخن المخلوط - بعد ذلك - بضغط البخار . وعندما يصل تحول النشا إلى شراب لدرجة معينة .. يعادل الحامض .. ويجب تتبع التحول بواسطة الحامض ؛ وذلك لتلاقي ارتباط الدكستروز ؛ مما يكون مركبات غير مرغوبة ذات وزن جزيئي كبير ، تُعرف كمركبات عكسية تُكسب الشراب طعمًا مرًا ، وتُزال الأحماض الدهنية عند طهوها ، ثم يُركز الشراب وينقى ويبيض ، وقد يُمرر الشراب خلال أعمدة التبادل الأيوني لإزالة الأملاح . وفي النهاية .. يُركز الشراب تحت تفريغ إلى محتوى معين من المواد الصلبة . كما يمكن إنتاج سكر متبلور بتخفيف الشراب بطريقة الرزاز .

والطريقة الثانية لإنتاج شراب الذرة من نشا الذرة تتضمن استعمال إنزيمات الأميليز المحللة (ألفا وبيتا أميليز) ، والبيتا أميليز متخصص في فعله بمهاجمة جزيئات النشا عند نهاياتها غير المختزلة ؛ مسببة تكسير الجزيئي على مسافات كل منها بطول ١٢ ذرة كربون ؛ مؤدية بذلك إلى خروج وحدات ملتوز (سكر ذى ١٢ ذرة كربون) . وقد تستعمل أيضاً إنزيمات أخرى مثل الجالوكوسيديز ؛ لكي يقوم بنفس عملية التحول . وفي هذه الحالة سيحتوى الشراب على كميات كبيرة من الجلوكوز .

ويقسم شراب الذرة إلى خمس درجات تجارية حسب قيمة مكافئ الدلستروز dextrose equivalent (value قيمة الم . د . (D.E. value) . وبناء على هذه الطريقة من التقسيم .. فإن الدلستروز النقي يعطى قيمة قدرها ١٠٠ (D.E. = 100) .

نوع التحول	قيمة مكافئ الدلستروز (DE)
قليل	٢٨ - ٣٨
عادي	٣٨ - ٤٨
متوسط	٤٨ - ٥٨
كثير	٥٨ - ٦٨
كثير جداً	٦٨ - ١٠٠

وبالإضافة إلى تقسيم الشراب - حسب قيم مكافئ الدلستروز - فإنه أيضاً يقسم بناء على محتواه من المواد الصلبة .

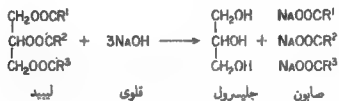
ويستعمل شراب وسكر الذرة - بدرجة كبيرة - في الصناعات الغذائية ، وهما يستعملان كبديل للسكر ؛ لرخص ثمنهما . وفي نفس الوقت .. فإن تأثيرهما في صفات التحلية يشابه تقريباً السكر . وبالإضافة إلى ذلك .. فإنهما يمنعان ظاهرة أوعية البلورة التي تحدث في المحاليل المركزة- للسكر فقط ؛ خصوصاً عند وجود الملتوز بنسبة عالية . وهما مفيدان بصفة خاصة في صناعة الخبيز والخمور ؛ نظراً للقابلية الكبيرة للتخمر الكامل للدلستروز ويقل استعمالهما في الحفظ بدرجة كبيرة من فقد اللون بالأكسدة ، وبعض الصفات الأخرى ؛ مما يجعلهما مفيدتين في كثير من التطبيقات الأخرى .

الفصل الرابع والعشرون

الدهون والزيوت

Fats and Oils

تقسم الدهون والزيوت كليبيدات ، وهى تمثل أحد أقسام الغذاء المهمة للإنسان . وبالطبع .. فإن القسمين المهمين من المواد الغذائية ، هما : البروتينات والكربوهيدرات . ولقد سبق الذكر فى الباب التاسع أن الليبيدات عبارة عن أمسترات لكحول الجليسرول مع الأحماض الدهنية ، وفى أغلب الأحيان تكون الأحماض الدهنية سلاسل هيدروكربونية طويلة ومستقيمة مع الاختلاف فى درجة تشبع ذرات الكربون بالأيدروجين . ويمكن أن يسير تفاعل الأسترة عكسياً ، وذلك بإضافة قلوى ؛ حيث يؤدى إلى اتحاد الأحماض الدهنية مع القلوى لتكون صابوناً ويسمى هذا التفاعل « بالتصبن » .

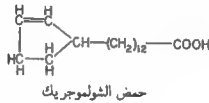


والوزن النوعى لليبيدات أقل من الماء . وبصفة عامة .. فإن هذه المركبات لا تذوب فى الماء ، وبالتالى فإنها تطفو فوقه . وهى تذوب فى مجموعة من المذيبات العضوية (مثال ذلك الأثير) ، ويمكن تعليقها فى الماء كمستحلب ثابت فى وجود مواد مستحلبة (مثال ذلك أملاح الصفراء والقلويات) ودور هذه المواد أنها تقلل الجذب السطحي ، وتغلف جزيئات الليبيدات وبالتالى تمنع تجمعها .

وتختلف أنواع الدهون والزيوت بوضوح من واحد لآخر من الصفات الطبيعية والكيميائية والتغذية (نقطة الانصهار - القيمة الكالورية - التفاعل - محتوى العناصر المعدنية ... إلخ) . وتستعمل بعض هذه الصفات للتعرف على دهون معينة . ومثال ذلك يمكن للدهون امتصاص الهالوجينات عند نقط عدم التشبع (التى توجد بين ذرتين متجاورتين من الكربون فى السلسلة ،

ترتبط كل منهما بذرة أيدروجين) . وبالتالي .. فإن الرقم اليودى للدهن يعرف بكمية اليود (اليود أحد الهالوجينات) التى يمكن امتصاصها بواسطة ١٠٠ جم من الدهن . ويعرف رقم التصبن بأنه عدد ملليجرامات أيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن ١ جم من الدهن .

وتحتوى الأحماض الدهنية التى تتكون فى الطبيعة على ٤ - ٢٦ ذرة كربون بصفة عامة عدد زوجى (انظر جدول ٢٤ - ١) . وقد تكون - أو لا تكون - مشبعة تمامًا بالأيدروجين . والرمز العام للأحماض الدهنية المشبعة هو $C_nH_{2n}O_2$ ، وبالنسبة للأحماض الدهنية غير المشبعة فإن عدد ذرات الأيدروجين يكون أقل من $2n$ (ومثال ذلك H_{2n-2}, H_{2n-4}) . وتكون معظم الأحماض الدهنية مستقيمة السلسلة ، ولو أن قليلاً منها قد يحتوى على حلقة من ذرات الكربون فى السلسلة المستقيمة ، مثل : حمض الشوللو ، أو جريك chaulmoagric ، الذى يستعمل لمعالجة مرض الـ leprosy ، ويتحصل عليه من شجرة chaulmoagra فى شرق الهند .



ويمكن تحويل الزيوت غير المشبعة ، مثل بعض الزيوت النباتية التى تكون سائلة على درجة حرارة الغرفة ، وعرضة للأكسدة (عملية تدهور) إلى الحالة الصلبة على درجة حرارة الغرفة ، وفى نفس الوقت يزيد ثباتها ضد التلف بالأكسدة بواسطة الهدرجة ، ويرتبط الهيدروجين بذرات الكربون غير المشبعة ، إلا أن العملية لا تستمر إلى التشبع الكامل . والمثال التالى يوضح عملية الهدرجة .

ولأن الأحماض الدهنية تمثل الجزء الأكبر من جزيئات الدهن فإنها تؤثر على صفات الدهن . وبالتالي .. فإن كيمياء الدهون والزيوت تتحدد بكمية ما تحتويه من أحماض دهنية .

وللدهون والزيوت نقطة تدخين ، ونقطة احتراق ، ونقطة توهج ، تحدد ثباتها الحرارى عند نسخنها فى وجود الهواء ، وتصل إلى نقطة التدخين عندما تكون درجة الحرارة كافية لخروج منتجات التحلل التى يمكن رؤيتها كأدخنة . وعند رفع درجة الحرارة حتى نقطة التوهج .. فإن المنتجات المحللة يمكن حرقها دون اشتعال . وإذا رفعت درجة الحرارة إلى نقطة الاشتعال .. فإن هذه المنتجات تشتعل .

والليبيدات لها أهميتها فى التغذية ، نظراً لفوائدها المتعددة ؛ فهى مصدر أساسى للطاقة ؛ حيث تعطى ضعف ما تعطيه البروتينات أو الكربوهيدرات من السرعات الحرارية . كما أنها تستعمل كناقل للفيتامينات التى تذوب فى الدهون (A, D, E and K) . وهى لامتصاص الكالسيوم والكاروتين والثيامين . كما تمد الجسد بأحماض دهنية أساسية معينة وهى ضرورية ، ولا يمكن للجسم تكوينها .

والأحماض - في صورة فوسفوليبيدات - أساسية للجسم ، وهي تشمل : الفوسفوجليسريدات (مثل الليسيثين) ، والفوسفوانيونوسيتيدات (مثل الداي فوسفوانيونوسيتيد) ، والفوسفوسفنوجوسيدات (مثل السفنجوميلين) .

جدول (٢٤ - ١) : الأسماء الشائعة للأحماض الدهنية المشبعة .

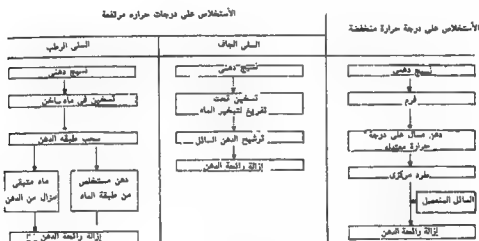
الاسم	عدد ذرات الكربون
حمض البيوتريك	4
حمض الكابريك	6
حمض الكابريليك	8
حمض الكايريك	10
حمض اللوريك	12
حمض الميرستك	14
حمض الباليتيك	16
حمض الستياريك	18
حمض الأراكيديك	20
حمض البينيك	22
حمض الليجنوسيريك	24
حمض السيريتك	26

وتكون الدهون الصلبة أساساً من أصل حيواني . وتكون الزيوت أو الدهون السائلة على درجة حرارة الغرفة من أصل نباتي ، باستثناء بعض الزيوت ، مثل زيت جوز الهند ، الذي يكون صلباً على درجة حرارة الغرفة العادية ، حيث إن نقطة انصهاره ٧٥ - ٨٠°ف (٢٣,٩ - ٢٦,٧°م) .

ومن جهة أخرى .. فإن دهون وزيوت الأسماك تكون سائلة على درجة حرارة الغرفة . وبصفة عامة يرجع السبب في وجود بعض الدهون في حالة صلبة ، والبعض الآخر في حالة سائلة على درجة حرارة الغرفة إلى النسبة المئوية للأمراض الدهنية المشبعة وغير المشبعة بمجزيئات الجليسيريدات المكونة للدهون ، فمثلاً حمض الإستياريك : $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}(\text{COOH})$ عبارة عن حمض دهني مشبع ، وحمض اللينولييك $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ حمض دهني غير مشبع . ويجب ملاحظة أن هذين الحامضين يحتويان على عدد متساو من ذرات الكربون ، إلا أن جميع ذرات الكربون في حمض الإستياريك مشبعة بذرات الأيدروجين أو استوعبت كل الأيدروجين الذي يمكن أن تقبله ، بينما يوجد في ذرات من الكربون في حمض اللينولييك غير مشبعة ، ويمكن أن يستقبل كل منهما بذرة أيدروجين أكثر . ويحتوي حمض الأوبيك $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ على ذرتين فقط ، يمكنهما أن تستقبلا أيدروجيناً آخر ، ونقطة انصهاره ٦١ - ٦٢°ف (١٦,١ - ١٦,٧°م) . وعندما يوجد حمض الأوليك في الدهون - ولو بكميات كبيرة نسبياً - فإن الدهون تكون بصفة عامة صلبة على درجة حرارة الغرفة إذا لم توجد أحماض غير مشبعة أخرى .

وتكون الدهون التي تحتوى على أحماض دهنية مشبعة قصيرة السلسلة (٨ ذرات كربون أو أقل) سائلة على درجة حرارة الغرفة . إلا أنه لا يوجد بصفة عامة مثل هذه الدهون في الطبيعة . وعلى أية حال .. فإن مثل هذه الدهون توجد كمكونات للدهون الطبيعية ، مثل : الزبد المصنوع من لبن الماعز . ويجب معرفة أن الأحماض الدهنية غير المشبعة تحتوى على ٤ ذرات كربون ، لها القدرة على استقبال أيديروجين آخر ، يكون أكثر قابلية للتفاعل عن الأحماض الدهنية المشبعة . وبصفة خاصة .. فإنها شرهة للارتباط بأكسجين الهواء الجوى . وتكون هذه الحالة - بصفة خاصة - عندما توجد ذرة كربون مشبعة بالأيديروجين بين مجموعتين من ذرى كربون ، يستطيع كل منها استقبال أيديروجين آخر $-CH=CH-CH_2-CH=CH-$ وعندما تتأكسد الأحماض الدهنية غير المشبعة بالدهون .. فإن الدهن يصبح بصفة عامة متزنحاً ذا رائحة رديئة .

وقد تم شرح دهن الزبد في الباب السادس عشر .



شكل (٢٤ - ١) : استخلاص الدهون الحيوانية بالسلي .

OILS

الزيوت

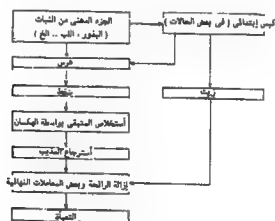
يوجد كثير من الزيوت ذات الأصل النباتى ، وهى : تشمل زيت جوز الهند ، وزيت ثمار النخيل ، ويحتويان على ٤٥ - ٨٠ ٪ حمض لوريك ، وهو حمض مشبع يحتوى على ١٢ ذرة كربون . وهناك زيوت نباتية أخرى ، تشمل زيت بذرة القطن ، وزيت الفول السوداني ، وزيت الزيتون ، وزيت السمسم ، وزيت اللوز ، وزيت فول الصويا ، وتحتوى هذه الزيوت على زيادة من الأحماض غير المشبعة ، مثل : حمض اللينولييك (يحتوى على ١٨ ذرة كربون منها ، أربعة تحتوى على ذرة أيديروجين أقل أو رابطتين زوجيتين) ، أو حمض الأوليك (يحتوى على ١٨ ذرة كربون منها اثنتان تحتويان على ذرة أيديروجين أقل أو رابطة زوجية واحدة) . تذكر أن كل ذرة كربون في السلسلة - فيما عدا ذرات الكربون الموجودة في النهايتين - يمكنها استقبال ذرتين من الأيديروجين $(-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-)$ ، وتشمل كذلك : الزيوت البحرية (أساساً زيت الهيل Whale Oil ، أو

زيت المنهادن Menhaden Oil ، التي تحتوى على أحماض دهنية ذات ٢٠ ، ٢٢ ، ٢٤ ، ٢٦ ذرة كربون . ويحتوى كثير من الأحماض الدهنية على ٣ ، ٤ ، ٥ روابط زوجية (٦ ، ٨ أو ١٠ ذرات كربون يمكنها استقبال أيديروجين آخر) .

عند استخلاص الزيوت النباتية (انظر شكل ٢٤ - ٢) .. فإنه قد يتطلب الأمر تجهيز المادة الخام . فعند إنتاج زيت الذرة .. يجب أولاً فصل الجنين من الحبوب ، ثم تهرس الأجنة قبل الاستخلاص . وتضغط بعض البذور ضغطاً أولياً مثل بلور القطن على ضغط منخفض ؛ لإزالة جزء من الزيت قبل الاستخلاص . و تهرس بعض البلور أو تشكل إلى رقائق قبل استخلاصها بالضغط . ويقطع فول الصويا إلى رقائق ، ويستخلص بذون ضغط ، وعادة ما يستعمل المكسان - وهو هيدروكربون مشبع ذو سلسلة مستقيمة ويشبه الجازولين $[(CH_3)_4CH_2-CH_3]$ - في استخلاص الزيوت من المصادر النباتية .

وتوضع البذور المجهزة ، أو أية مواد أخرى تحتوى على الزيت في أوعية مثقبة ، ثم يسمح للمذيب (المكسان) بالتخلل في المادة الموجودة داخل الأواني ثم يبدأ الاستخلاص بالزيت الذى يكون قد استخلص جزئياً كبيراً من الزيت ، ثم ينهى الاستخلاص باستعمال مذيب نقي . وللحصول على الزيت المستخلص .. فإنه يتم تقطير المذيب (درجة غليانه أقل بكثير من درجة غليان الزيت) ، ويسترجع لإعادة استعماله في استخلاص زيت آخر .

ويم الحصول على الزيت من الزيتون ، وبلور الكاكاو بضغط اللب أو البذور المطبوخة . ويستعمل مكبس برى expeller لاستخلاص الزيت من المادة المطبوخة تحت ضغط عال ، وقد تستخلص زيوت البذور الأخرى بنفس الطريقة . ونظراً للضغط العالى .. فإنه تتولد حرارة مرتفعة في المكبس ، قد تزيد على ٢٠٠°ف (١٢١،١°م) . وتكون الزيوت المستخلصة بالمكابس البرمية أكثر دكانة من الزيوت المستخلصة بالمذيبات .



(شكل ٢٤ - ٢) : استخلاص الزيوت النباتية .

وتحتوى الزيوت سواء المستخلصة بالذبيات أم بالمكابس البريئة على فوسفوليبيدات ، و صمغ ، ومواد أخرى ذائبة فى الزيت ، إلا أنها ترسب عند ترطيبها بالماء . وبالتالي .. فإنه يمكن إزالة الصمغ من الزيت الخام بمخلط بالماء ، ثم يجرى له طرد مركزى لفصل الماء والمواد غير الذائبة . وعند إجراء عملية إزالة الراتحة للزيت .. فإنه يجب أولاً إزالة الصمغ ، وإلا سيصبح عكراً ويصعب ترشيحه .

يكرر الزيت عادة قبل بيعه كنتاج غذائى ، ويتم ذلك عن طريق خلط الزيت الخام الساخن بحلول مائى مركز من أكسيد الصوديوم ، أو كربونات الصوديوم ، ويجرى له طرد مركزى لفصل الصمغ والصابون . ثم يغسل الزيت بعد ذلك بالماء ؛ لإزالة آثار الصابون ، ويجفف بعد ذلك تحت تفريغ . وقد يستعمل الطمى المتعادل أو الطمى الحمض بمحاض الكبريتيك أو الفحم للتبييض . وقد تزال بعض الألوان الصفراء أو ألوان الكلوروفيل الخضراء بترشيح الزيوت خلال الطمى ، كما يزال اللون الأصفر الطبيعى للزيوت (الكاروتينات Corotenoids) بواسطة فحم منشط أو بالتسخين على درجة حرارة مرتفعة . وعند التبييض .. يخلط الزيت بطمى أو فحم ويسخن تحت تفريغ . وبعد مرور وقت كاف من تعريض الزيت لمادة التبييض .. يرشح الزيت للتخلص من مادة التبييض ، وتجرى للزيوت - غالباً - تشبتية Winterization لإزالة الدهون المشبعة . وفى هذه الحالة .. يبرد ويحفظ على درجة حرارة ٤٠°ف (٤٠°م) ثم يرشح لإزالة الدهون المتجمدة .

HYDROGENATION

المهدرجة

تهدرج كميات كبيرة من الزيت بهدف تكون دهون متجمدة على درجة حرارة الغرفة . وأثناء المهدرجة .. يرتبط الأيدروجين بذرات الكربون غير المشبعة ، ويتم تشبع الأحماض الدهنية الأكثر فى عدم التشبع أولاً بالأيدروجين (تشبع أولاً الأحماض الدهنية التى تحتوى على ثلاث روابط زوجية ، أو ست ذرات كربون غير مشبعة ، متبوعة بالأحماض الدهنية التى تحتوى على رابطتين زوجيتين ، أو ٤ ذرات كربون غير مشبعة) . وكنتيجة لذلك .. فإنه عند تمام المهدرجة تبقى الأحماض الدهنية المحتوية على رابطة زوجية واحدة أو ذرتى كربون ، يمكن لكل منهما استعمال ذرة أيدروجين واحد فقط دون تشبع ، وترفع المهدرجة نقطة الانصهار للدهن .

وبالإضافة إلى ذلك .. يحدث تغير للدهن .. فمثلاً يتحول حمض الأوليك (رابطة زوجية واحدة) بالدهن إلى حامض الألايديك Elaidic acid ، الذى له نفس الزمن الكيميائى لحمض الأوليك ، ولا يزال محتوياً على رابطة زوجية واحدة ، إلا أن التوزيع الفراغى مختلف ؛ حيث يوجد جزئى حامض الأوليك فى الوضع سيس «cis» Form بينما يوجد حامض الألايديك فى الوضع ترانس «trans» Form » وحيث إن نقطة الانصهار لحامض الألايديك أعلى بكثير من حامض الأوليك ؛ فإن ذلك يؤدى إلى ارتفاع نقطة انصهار الدهن ، ولا تهدرج الزيوت تماماً عند إنتاج الزيوت المتجمدة ، وعند إنتاج المرحرين .. فإنه يترك بعض الأحماض الدهنية العديدة فى عدم التشبع . ويهدرج زيت فول الصويا المستعمل فى القلى بدرجة قليلة ؛ للتخلص من حامض الليفولينيك (٣ روابط

زوجية) ، وإلا ستظهر نكهة سمكية Fishy flavor عند تسخينه ، وقد يرجع هذا إلى مرحلة أولية أو مبسطة من الأكسدة .

وعند المدرجة .. يوضع الزيت في وعاء ، يضاف العامل المساعد catalyst (ويكون عادة عبارة عن مسحوق دقيق من النيكل المعدني) . ثم يسخن الزيت تحت تفريغ إلى درجة ٢٠٠ - ٤٠٠°ف (٩٢،٤ - ٢٠٤،٤ م) ، وعند وصوله إلى درجة الحرارة المناسبة .. يوقف التفريغ ، ويدفع أيدروجينياً تحت ضغط قدره ٥ - ٥٠ Psi (٠،٣٥ - ٣،٥٢ كجم/ سم^٢) خلال الزيت ، ثم يتفك المخلوط لتعرض أقصى ما يمكن من سطح الزيت لغاز الأيدروجين . وتستمر عملية المدرجة إلى الدرجة المطلوبة . وذلك بالاختبارات الدورية التي تجري على الزيت المراد هدرجه .

وبعد المدرجة .. تبرد المادة إلى الدرجة التي ظل عندها الزيت المهدرج سائلاً ، ثم يرشح خلال طمس تبيض ، للتخلص من العامل المساعد وهو النيكل وكذلك الصابون المتحد من النيكل ، وتبرد الدهون عادة في مبادل حراري بعد ترشيحها . ويجري هذا للحصول على ناتج متجانس ، لأنه إذا تم التبريد ببطء فإن الدهون الأكثر تجملاً تتبلور عند القاع ، أما الدهون الأكثر سيولة فتتجمد عند السطح .

وبعد التبريد .. تسحب الدهون خلال وحدة لحفظها ؛ ولتنتج تكون لللورات كبيرة الحجم ، وللحصول على تركيب قوام قشدي ناعم . ثم يعبأ الدهن المخفوق (المهدرج) في أوان ذات أحجام مختلفة (١ - ١٠٠ لبره (٠،٥ - ٤٥،٤ كجم)] معتمدة على ما إذا كان المنتج سياباً بالقطاعي ، أو سيعمل في إنتاج غذائي بأحد مصانع الأغذية . وبعد التعبئة .. يجب إجراء عملية تحسين للقوام ، وبم هذا يحفظه في أوعية على درجة حرارة ٨٠ - ٨٥°ف (٢٦،٧ - ٢٩،٤ م) ، لمدة ٢٤ - ٧٢ ساعة . ويتم عملية تحسين القوام لإكساب الزيت المهدرج صفات قشدية ، وتعمل الدهون والزيوت الغذائية في منتجات الخبز ، لعمل خبز وكعك ، وتغليف الكعك والفتائر ، والقلبي سواء السطحي أم العميق ، وفي المثلجات اللبنة ، وفي السلطات ، كما يضاف إلى الأسماك المعلبة (السردين والتونة ... إلخ) ، وفي صناعة المارجرين ، وتغليف اللحوم ، ودهان الحلل المستعملة في الخبيز ، وفي المنزل لغرض الخبيز .

MARGARINE

المرجرين

لقد حلت المارجرين محل الزبد بدرجة كبيرة سواء في المنزل أو في تصنيع الأغذية . وحسب القانون .. فإن المارجرين يحتوي على دهون ، وزيوت غذائية ، ولبن كامل ولبن فرز ، وقشدة ، أو جوامد لبنية مسترجعة ، وملقحة ببيكتيريا (لغرض النكهة) ، أو جلطات من هذه المواد ، وكذلك مستحلبات (جلسريدات أحادية أو ثنائية أو ليستين) ، وحمض ستريك أو الالئين معاً (لنشط التلف البكتيري) ، وفيتامينات أ ، د وألوان صناعية (كارونين أو أناتو) ، ومكسبات طعم صناعية (مستخلصة بتقطير البكتيري) ، وفيتامينات أ ، د وألوان صناعية (كارونين ، أو أناتو) ، ومكسبات طعم صناعية (مستخلصة بتقطير لبن أو قشدة ملقحة) . ويجب ألا تقل نسبة الدهن في

المرجرين عن ٨٠٪ في الناتج النهائي ، لا يتحتم أن تُحتوى المرجرين على كل المكونات السابق ذكرها ، إلا أنه يمكن استعمال خلطات مختلفة . ويتم خلط هذه المواد على خطوتين : تخلط كل المكونات التي تذوب في الدهن مع الدهن في وعاء واحد ، أما تلك التي تذوب في الماء .. فتخلط في وعاء آخر ، ثم يخلط الإثنان معاً ، لتكوين مستحلب بمساعدة خلاط هزاز agitator ، ذى سرعة كبيرة الذى يخفق ويضرب المخلوط ، ثم تجمد المادة المستحلبة في مبادل حرارى ، وقد تشكل بعد ذلك . وعلى أى حال .. فإن المادة المبردة تضغط إلى رقائق أو قطع ، تقطع المادة المشكلة إلى طول معين ، وتلف وتعبأ للشحن .

LIPID EMULSIFIERS

المستحلبات الليبيدية

تستعمل الجليسيريدات الأحادية والثنائية كمستحلبات ، وتحضر بتسخين الدهون أو الزيوت مع الجليسرين مع قليل من أيدروكسيد الصوديوم ، تحت تفريغ على درجة حرارة حوالى ٤٠٠°ف (٢٠٤،٤ م) . وتحت هذه الظروف .. يهاجر بعض الأحماض الدهنية المرتبطة الجليسرين في الدهن ، والتي ترتبط بالجليسرين الحر الموجود . وتحتوى الجليسيريدات الأحادية التجارية على حوالى ٥٠٪ جليسيريدات أحادية (حامض دهني واحد ، مرتبط مع جزئى الجليسرين) ، و ٤٠٪ جليسيريدات ثنائية (حامضان دهنيان مرتبطان مع الجليسرين) ، و ١٠ جليسيريدات ثلاثية (ثلاث أحماض دهنية مرتبطة مع الجليسرين) . ويمكن الحصول على جليسيريدات أحادية أو ثنائية نقية بالتقطير .

SALAD DRESSINGS

محسنات السلطة

تشمل محسنات السلطة : المايونيز ، وبعض المنتجات الأخرى التي يتميز عن المايونيز في أنها لا تحتوى كمية كافية من الزيت لتكوين مستحلب حقيقى ، ويحضر المايونيز من زيت نباتى (زيت بذرة قطن) ، أو زيت ذرة (واخل ، وسكر ، وملح طعام ، ومستردة ، وفلفل أبيض ، وصغار البيض . وتختلف نسبة هذه المكونات في الخلطات المختلفة ، وتصنع محسنات السلطة - بخلاف المايونيز - من الزيوت النباتية ، والحلل ، والتوابل و - في كثير من الأحوال - النشا . وتكون نسبة الزيت في محسنات السلطة حوالى ٤٠٪ (وهى حوالى نصف الكمية المستعملة في المايونيز) .

قراءات مقترحة

- AMERICAN MEAT INSTITUTE FOUNDATION. 1960. *The Science of Meat and Meat Products*. W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. 1974. *Guide and Data Book—Applications*. Am. Soc. Heating, Refrig., Air-cond. Engrs., New York.
- ARBuckle, W.S. 1977. *Ice Cream*, 3rd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- ASSOC. OF FOOD INDUSTRY SANITARIANS. 1952. *Sanitation for the Food Preservation Industry*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- BAILEY, A.E. 1951. *Industrial Oil and Fat Products*, 2nd Edition. Interscience Publishers, New York.
- BORGSTROM, G. 1961. *Fish as Food*, Vol. 1, *Biochemistry and Microbiology*. Academic Press, New York.
- BORGSTROM, G. 1962. *Fish as Food*, Vol. 2, *Nutrition, Sanitation and Utilization*. Academic Press, New York.
- BORGSTROM, G. 1965. *Fish as Food*, Vol. 3, *Processing*, Parts I and II. Academic Press, New York.
- BRAVERMAN, J.B.S. 1963. *Introduction to the Biochemistry of Foods*. Elsevier Publishing Co., New York.
- BRODY, J. 1965. *Fishery By-products Technology*. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- BURTON, B.T. 1965. *The Heinz Handbook of Nutrition*, 2nd Edition. McGraw-Hill Book Co., New York.
- CRUESS, W.V. 1958. *Commercial Fruit and Vegetable Products*, 3rd Edition. McGraw-Hill Book Co., New York.
- DANIELS, R. 1974. *Breakfast Cereal Technology*. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- DAVIS, J.G. 1965. *Cheese*. Elsevier Publishing Co., New York.
- DUFFY, M.P. 1963. Federal and state regulation of processed foods. *In Food Processing Operations*, Vol. 2. M.A. Joslyn and J.L. Heid (Editors). AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- ECKEY, E.W. 1954. *Vegetable Fats and Oils*. Reinhold Publishing Corp., New York.
- FANCE, W.J. 1969. *Breadmaking and Flour Confectionery*, 3rd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- FURIA, T.E. 1973. *Handbook of Food Additives*, 2nd Edition. Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio.
- GILLIES, M. 1971. *Seafood Processing*. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- GRAHAM-RACK, B. and BINSTED, R. 1964. Hygiene in food manufacturing and handling. *Food Trade Rev.* 34.

- GUNDERSON, F.L., GUNDERSON, H.W. and FERGUSON, E.R., JR. 1963. Food Standards and Definitions in the United States. Academic Press, New York.
- GUTCHO, M.H. 1973. Feeds for Livestock, Poultry and Pets. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- GUTCHO, S.J. 1974. Microbial Enzyme Production. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- GUTHRIE, R.K. 1972. Food Sanitation. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- GUTTERSON, M. 1971. Vegetable Processing. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- GUTTERSON, M. 1971. Fruit Processing. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- GUTTERSON, M. 1972. Food Canning Technology. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- HARPER, W.J. and HALL, C.W. 1976. Dairy Technology and Engineering. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- HEID, J.L. and JOSLYN, M.A. 1967. Fundamentals of Food Processing Operations. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- HENDERSON, J.L. 1971. The Fluid Milk Industry, 3rd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- HERSON, A.C. and HULLAND, E.D. 1964. Canned Foods, an Introduction to Their Microbiology. Chemical Publishing Co., New York.
- JENNESS, R. and PATTON, S. 1959. Principles of Dairy Chemistry. John Wiley & Sons, New York.
- JOHNSON, J.C. 1975. Antioxidants, Synthesis and Applications. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- JUNK, W.R. and PANCOAST, H.M. 1973. Handbook of Sugars for Processors, Chemists and Technologists. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- KARMAS, E. 1972. Sausage Processing. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- KELLY, N. 1964. Sugar. In Food Processing Operations, Vol. 3. M.A. Joslyn and J.L. Heid (Editors). AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- KING, C.J. 1971. Freeze Drying of Foods. Chemical Rubber Co., Cleveland.
- KRAMLICH, W.E., PEARSON, A.M. and TAUBER, F.W. 1973. Processed Meats. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- LASKIN, A., and LECHEVALIER, H. 1974. Microbial Ecology. Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio.
- LEVIE, A. 1979. The Meat Handbook, 4th Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- LEWIS, K.H. and CASSELL, K., JR. 1964. Botulism. U.S. Dep. of Health, Education and Welfare, U.S. Public Health Serv., Publ. 999-FP-1. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- MATZ, S.A. 1969. Cereal Science. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- MATZ, S.A. 1970. Cereal Technology. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- MATZ, S.A. 1972. Bakery Technology and Engineering, 2nd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- MATZ, S.A. and MATZ, T.D. 1978. Cookie and Cracker Technology, 2nd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.

- MEYER, L.H. 1974. Food Chemistry. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- MOUNTNEY, G.J. 1976. Poultry Products Technology, 2nd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- NATIONAL CANNERS ASSOC. 1968. Laboratory Manual for Food Canners and Processors, Vol. 1 and 2, 3rd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- NICKERSON, J.T.R. and SINSKEY, A.J. 1974. Microbiology of Foods and Food Processing. Elsevier Publishing Co., New York.
- PEDERSON, C.S. 1979. Microbiology of Food Fermentations, 2nd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- PENTZER, W.T. 1973. Progress in Refrigeration Science and Technology, Vol. 1, 2, 3, and 4. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- PINTAURO, N.D. 1974. Food Additives to Extend Shelf Life. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- POMERANZ, Y. and SHELLENBERGER, J.A. 1971. Bread Science and Technology. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- PYLER, E.J. 1962. Baking Science and Technology. Siebel Publishing Co., Chicago.
- RECHTIG, M., JR. 1973. Man, Food and Nutrition. Chemical Rubber Co., Cleveland.
- REED, G. and UNDERKOFER, L.A. 1966. Enzymes in Food Processing. Academic Press, New York.
- REES, G.H. 1963. Edible crabs of the United States. U.S. Dep. of the Interior, Fishery Leaflet 550. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- RIEMANN, H. 1969. Food-borne Infections and Intoxications. Academic Press, New York.
- SCHULTZ, H.W. 1960. Food Enzymes. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- SCHULTZ, H.W. 1962. Lipids and Their Oxidation. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- SCHULTZ, H.W. and ANGLEMIER, A.F. 1964. Proteins and Their Reactions. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- SEBRELL, W.H., JR. and HARRIS, R.S. 1954. The Vitamins. Academic Press, New York.
- SHALLENBERGER, R.S. and BIRCH, G.G. 1975. Sugar Chemistry. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- SHAPIRO, S. 1971. Our Changing Fisheries. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- SHOEMAKER, J.S. 1978. Small Fruit Culture, 5th Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- STADELMAN, W.J. and COTTERILL, O.J. 1977. Egg Science and Technology, 2nd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- STANSBY, M.E. 1976. Industrial Fisheries Technology, 2nd Edition. R.E. Krieger Publishing Co., Huntington, N.Y.
- SWERN, D. 1964. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, 3rd Edition. John Wiley & Sons, New York.

- TALBURT, W.F. and SMITH, O. 1975. *Potato Processing*, 3rd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- TESKEY, B.J.E. and SHOEMAKER, J.S. 1978. *Tree Fruit Production*, 3rd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- TORREY, M. 1974. *Dehydration of Fruits and Vegetables*. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- TRESSLER, D.K., VAN ARSDEL, W.B. and COPLEY, M.J. 1968. *The Freezing Preservation of Foods*, Vol. 1, 2, 3, and 4. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- U.S. DEP. AGRIC. 1958. Regulations governing inspection and certification of processed fruits and vegetables and related products. USDA Agr. Marketing Serv., SRA-AMS 155. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- U.S. DEP. AGRIC. 1960. Regulations governing the meat inspection of the U.S. Department of Agriculture. USDA Agr. Res. Serv., U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- U.S. DEPT. AGRIC. 1972. *Farm and poultry management*. Farmer's Bull. 2191. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- U.S. DEP. COMMER. 1972. Regulations governing processed fishery products. Code of Federal Regulations Title 50. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- VAN ARSDEL, W.B., COPLEY, M.J. and MORGAN, A.I., JR. 1973. *Food Dehydration*, Vol. 1 and 2. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- WEBB, B.H., JOHNSON, A.H. and ALFORD, J.A. 1974. *Fundamentals of Dairy Chemistry*, 2nd Edition. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- WEISS, G.H. 1971. *Poultry Processing*. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- WEISS, T.J. 1963. Fats and oils. In *Food Processing Operations*, Vol. 2. M.A. Joslyn and J.L. Heid (Editors). AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- WEISS, T.J. 1970. *Food Oils and Their Uses*. AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- WILCOX, G. 1971. *Milk, Cream and Butter Technology*. Noyes Data Corp., Park Ridge, N.J.
- WOODROOF, J.G. 1963. Production, harvesting and delivery of vegetable crops. In *Food Processing Operations*, Vol. 1. M.A. Joslyn and J.L. Heid (Editors). AVI Publishing Co., Westport, Conn.
- WOODROOF, J.G. and LUH, B.S. 1975. *Commercial Fruit Processing*. AVI Publishing Co., Westport, Conn.

قائمة بأهم المصطلحات (أ)

Agar	آجار
Oxygen requirements	احتياجات الأكسجين
Lighting requirements	احتياجات ضوئية
Nutrient requirements	احتياجات غذائية
Water requirements	احتياجات مائية
Essential amino acids	أحماض أمينية أساسية
Non essential amino acids	أحماض أمينية غير أساسية
Fatty acids	أحماض دهنية
Octopus	أخطبوط
Facultative	اختياري
Ergestrol	إرجسترول
Converted rice	أرز محول
Cewage disposal	إزالة مخلفات المجارى
Extraction	استخلاص
Reconstitution	استرجاع
Inter esterification	أسترة داخلية
Drum	أسطوانة
Flagella	أسواط
Supermarkets	أسواق مركزية
Diarrhea	إسهال
Acetaldehyde	استيالدهيد
Radiation	إشعاع
X- rays	أشعة إكس
Beta rays	أشعة بيتا

Gamma rays	أشعة جاما
Ultraviolet Light	أشعة فوق بنفسجية
Cathode rays	أشعة كاثود
Food additives	إضافات غذائية
Chilling injury	أضرار التبريد
Rendering	إعداد
Acid foods	أغذية حمضية
Dried foods	أغذية مجففة
Organic foods	أغذية عضوية
Kernels	أغلفة
Oxidation	أكسدة
Glucose oxidase	أكسيداز الجلوكوز
Ascorbic acid oxidase	أكسيداز حمض الأسكوربيك
Imitation milks	ألبان مقلدة
Albumin	البيومين
Mastitis	التهاب الضرع
Infections hepatitis	التهاب الكبد الوبائي
Glossitis	التهاب اللسان
Dermatitis	التهاب جلدي
Iodine number	الرقم اليودي
Caloric value	القيمة الحرارية
Diseases of malnutrition	أمراض سوء التغذية
Neuritis	أمراض عصبية
Amylopectin	أميلوبكتين
Amylose	أميلوز
Cayenne pineapple	أناناس أحمر
Buckling	انبعاج
Endosperm,	إندوسبرم
Anchoveta	أنشوجة
Fission	انقسام
Catalases	إنزيمات الكاتالاز
Immobilized enzymes	إنزيمات غير متحركة
Protinases	إنزيمات محللة للبروتين
Lipases	إنزيمات محللة للدهن

Polypeptidases	إنزيمات محللة لعديد الببتيدات
Peroxidases	إنزيمات محللة لفوق الأكاسيد
Oxidases	إنزيمات مؤكسدة
Insulin	إنسولين
Anemia	أنيميا
Pernicious anemia	أنيميا خبيثة
Varieties	أنواع
Containers	أوعية
Oxytetracyclin	أو كسي تتراسيكلين
Oxymyoglobin	أو كسي ميوجلوبين
Isoleucine	إيزوليوسين
Hydroxyl ion	أيون الأيدروكسيل
Cilia	أهداب

(ب)

Papaya	باباظ
Papain	باباين
Peptonization	بيتنة
Peptide	ببتيد
Dipeptide	ببتيد ثنائي
Polypeptide	ببتيد عديد
Dairy product substitutes	بدائل منتجات الألبان
Propyl gallate	بروبيل جالات
Propionate	بروتونات
Protein	بروتين
Prothrombin	بروثرومين
Proline	برولين
Pasteurization	بسترة
Cuticle	بشرة ميتن (كيوتكل)
Beans	بقوليات
Sarcina	بكتيريا السركينا
Rod Bacterie	بكتيريا عضوية

Psychrophiles	بكتيريا محبة للبرودة
Cretinism	بلاهة ناتجة عن نقص الإفراز الدرقي
Warehousing	بناء مخكم
Pentoses	بتوزات (سكريات خماسية)
Beets	بنجر
Benzaldehyde	بنزالدهيد
Benzoate	بنزوات
Penicillin	بنسلين
Puree	بوريه
Pyroxidine	بيوكسيدين (فيتامين ب ٦)
Butylated Hydrosy Anisole (BHA).	بيوتاييل هيدروكسي أنيسول
Butylated Hydrosy Toluene (BHT)	بيوتاييل هيدروكسي تولوين
Home environment	بيئة منزلية

(ت)

Growth retardation	تأخر النمو
Tannin	تأنين
Budding	تبرعم
Crystallization	تبلور
Banching	تببيض
Mechanical refrigeration	تبريد ميكانيكي
Drying of food	تجفيف الأغذية
Spray drying	تجفيف بالرش
Fluidised bed drying	تجفيف بالسيور المتحركة
Puff drying	تجفيف رغوي
Clotting	تجلط
Freeze drying	تجميد
Agglomeration	تكتل
Aggeration of protein	تجمع البروتين
Freezing	تجميد
Homogenization	تجنيس
Cavity ice	تجويف ثلجي
Bread ropiness	تعيب الخبز

Hydrolysis	تحلل مائى
Acidification	تخميض
Roasting	تخميص
Pickling	تخليل
Sanitary handling	تداول صحى
Mishandling	تداول غير سليم
Handling on farm	تداول فى المزرعة
Smoking of meat	تدخين اللحوم
Grading	تدرج
Thawing	تسييح
Construction	تشيد
Saponification	تصبن
Gocter	تضخم الغدة الوريقة
Sondiness	ترميل
Rancidity	تروخ
Heating	تسخين
Conduction heating	تسخين بالتوصيل
Flash heating	تسخين خاطف
Salmonellosis	تسمم السالمونيلا
Botulism	تسمم بوتولينى
Food poisoning	تسمم غذائى
Ripening	تسوية
Porcessing	تصنيع
Applications	تطبيقات
Tenderization of meat	تطرية اللحم
Depuration	تطهير
Packaging	تعبئة
Aging	تعتيق
Conformation	تعديل
Dusting	تعفير
Sterilization	تعقيم
Chemical reactions	تفاعلات كيميائية

Maillard reaction	تفاعل ميلارد
Classification	تقسيم
Peeling	تقشير
Reproduction	تكاثر
Caramelization	تكرمل
Refining	تكوير
Deterioration	تلف
Enzymic browning	تلون بني إنزيمي
Non enzymatic browning	تلون بني غير إنزيمي
Salting	تمليح
Clarificationg	تنقية بالطرد المركزي
Spices	توابل
Rassberries	توت برى
Orientation	توجيه
Tochopherol	توكوفيرول
Terramycin	تيراميسين
Tyrosline	تيروسين

(ث)

Ionization constant	ثابت التأين
Chlorine dioxide	ثاني أكسيد الكلور
Therionine	ثريونين
Diethyl pyrocarbonate	ثنائي إيثيل بيروكربونات
Diacetyl	ثنائي أستيل
Dicarbonyl	ثنائي كربونيل
Dichlorophenoxy acetic acid	ثنائي كلوروفينوكسي حمض الخليك
Dimethy amine	ثنائي ميثيل أمين
Thiamine	ثيامين (فيتامين ب ١)
Thyroxine	ثيروكسين

(ج)

Cheese	جبن
Parmesan Cheese	جبن بارميزان
Brie Cheese	جبن بريك
Cheddar cheese	جبن تشيدر
Gorgonzola Cheese	جبن جروجونزولا
Swiss (Emmental) cheese	جبن سويسرى
Camembert cheese	جبن كامبورت
Gottage cheese	جبن كوخ
Limburger cheese	جبن لمبورجر
Munster cheese	جبن منستر
Neufchatal cheese	جبن نيوفالكاتال
Spores	جرائيم
Crayfish	جراد البحر
Groats	جريش خشن
Desiccation of foods	جفاف الأغذية
Monoglycerides	جلسريدات أحادية
Diglycerides	جلسريدات ثنائية
Triglycerides	جلسريدات ثلاثية
Glycerol	جلسرين
Glucose	جلوكوز
Glucose amine	جلوكوز أمين
Glycine	جليسين
Gossypol	جوسيبول

(ح)

Display cases	حالات متشرة
Grains	حبوب
Holding temperature	حرارة المعجز
Mobility	حركة
Insects	حشرات

Cochineal insect
Polmitic acid
Pantothenic acid

حشرة القرمز
حمض البانتيك
حمض البانتوثينك

Benzoic acid
Boric acid
pyruvic acid
Butyric acid
Glutamic acid
Ascorbic acid
Folic acid
Caproic acid
Coprlyic acid
Myristic acid
Lamb
Typhoid fever
Undulant fever
Squid

حمض البنزويك
حمض البوريك
حمض البيروفيك
حمض البيوتريك
حمض الجلوتاميك
حمض الأسكوربيك
حمض الفوليك
حمض الكابرليك
حمض الكابريليك
حمض المرسيتك
حمل
حمى التيفود
حمى متوجة
حيوان رخوى (سيدج)

(خ)

Curd
Vegetables
Vinegar
Yeasts
Clingstone
Cucumbers
Cili

خثرة
خضروات
خل
خمائر
خوخ ملتصق النواة
خيار
خيشوم

(د)

Flour
Enriched flour
Dextrose

دقيق
دقيق مدعم
دكستروز

Dextrine	دكسترين
Blood	دم
Denaturation	دنتره
Unsaturated fats	دهون غير مشبعة
Saturated fats	دهون مشبعة
Poultry	دواجن
Tapeworm	دودة شريطية
Amebiasis	دوستتاريا أميبية
Screw worm	ديلدان حلزونية
Cocks	ديوك
Copons	ديوك تسمين

(د)

Slaughter	ذبح
Carcas	ذبيحة
Corn	ذرة
Sweet corn	ذرة سكرية
Caudal peduncle	ذنب ذيلي

(ر)

Spray	رذاذ
Relative humidity	رطوبة نسبية
Puff	رغوة
Turkey	رومي
Riboflavin	ريبوفلافين (فيتامين ب ٢)
Overrun	ربع

(ز)

Butter	زبد
Peanut butter	زبد فول سوداني
Hydroponics	زراعة مائية

Ventral fin	زعنفة بطنية
Back fin	زعنفة خلفية
Anal fin	زعنفة شرجية
Pectoral fin	زعنفة صدرية
Dorsal fin	زعنفة ظهرية
Zinc	زنك
Olive	زيتون
Essential oils	زيوت أساسية
Edible oils	زيوت غذائية
Mercuray	زئبق

(س)

Salmon	سالمون
Spinach	سبانخ
Sausage	سجق
Cork stoppers	سدادات فلين
Sphingomyelin	سفنجوميلين
Saccharose	سكاروز
Saccharin	سكارين
Sugar Cane	سكر القصب
Sugar Plum Date	سكر بلح النخيل
Disaccharide	سكر ثنائي
Confectioners sugar	سكر حلويات
Sugar Invert	سكر محول
Carbon chain	سلسلة كربونية
Blanching	سلق
Albacro	سمك الباكورة
Barbel	سمك البريبس
Turbot	سمك الترس
Tuna	سمك التونا
Mackerel	سمك ماكريل
Halibut	سمك الهلبوت

Toxins	سموم
Retail	سوق
Fluidized bed	سيور منقبة

(ش)

Lard	شحم
Tallow	شحم حيواني
Scallops	شرائح لحم
Sherbets	شرابات مثلج
Whey	شرش
Barely	شعير
Malt	شعير منبت (مولت)
Roasters	شوايات
Oats	شوفان

(ص)

Gum	صدا
Arabic gum	صمغ عربي
Gums	صموغ

(ط)

Activation energy	طاقة التنشيط
Cooking in asteam	طبخ في البخار
Milling	طحن
Sponge Method	طريقة العجن الإسفنجية
Straight dough method	طريقة العجن في خط مستقيم
Parasites	طفيليات

(ع)

Heifer	عجولة
Food infection	عدوى الغذاء
Polyester	عديد الإستر
Honey	عسل النحل
Nest	عُش
Mushroom	عش الغراب (فطر)
Clder	عصير التفاح
Carbuncle	عقيق أحمر
Swimmerets	عوامات رجالية في القشريات
Maturing agents	عوامل الإنضاج
Anchovy family	عائلة الأنشوجة
Herring family	عائلة الرنجة
Lactobacteriaceae	عائلة بكتيريا حمض اللاكتيك

(غ)

Gudidae	غادسيات
Ethylene gas	غاز الإثيلين
Leaching	غسيل
Immobilized	غير متحرك
Undesirable	غير مرغوب
Unsaturated	غير مشبع

(ف)

Strawberry	فراولة
Fructose	فركتوز
Fryers	فروج الشى
Spoilage	فساد
Oxidative spoilage	فساد أكسیدی
Cakes	قطاير

Mushroom	فطر عيش الغراب
Molds	فطريات
Fluorine	فلور
Furfural	فورفورال
Phosphorus	فوسفور
Phosphoglycerides	فوسفور جلسريدات
Phospholipids	فوسفور ليبيدات
Formaldehyde	فورمالدهيد
Hydrogen Peroxide	فوق أكسيد الأيلروجين
Peanut	فول سوداني
Soybean	فول صويا

(ق)

Bleaching agents	قاصرات اللون
Antenna	قرن استشعار
Cream	قشدة
Sour cream	قشدة حمضية
Crustaceans	قشريات
Gloves	قفازات
Garbage	قمامة
Gaulflower	قنبيط
Kangaroo	قنفذ
Rodents	قوارض
Proofing dough	قوام العجين النهائي
Dextrose equivalent value	قيمة مكافئ الدكستروز

(ك)

Cabient	كابينة
Carotene	كاروتين
Calyx	كأس الزهرة
Calciferol	كالسيفرول

Vether	كيش غصفي
Fish blocks	كتل السمك
Tripe	كرش
Celery	كرفس
Cabbage	كرنب
Saur kraut	كرنب مخلل
Brussels sprouts	كرنب ملفوف
Chromium	كروم
Cocci	كروي
Bicketts	كساح
Conversion efficiency	كفاءة التحويل
Chlorine	كلور
Chlorophyll	كلوروفيل
Chloromphenicol	كلوروميفينيكول
Chlorotetracycline	كلوروتترايسكلين
Pears	كمثرى
Cobalamine	كوبالامين (فيتامين ب ١٢)
Cholestrol	كولسترول
Cholera	كوليرا
Choline	كولين

(ل)

Lactose	لاكتوز
Lactase	لاكتيز
Skimmilk	لبن فرز
Dried milk	لبن مجفف
Certified milk	لبن مرخص
Hermetic sealing	لحام محكم
Beef	لحم بقرى
Chipped beef	لحم بقرى شرائع
Canned beef	لحم بقرى معلب
Corned beef	لحم بقرى مملح

Cured meat	لحوم معالجة
Mutton	لحم الضأن
Horse meat	لحم الفرس
Luncheon meat	لحم لانشون
Grapefruit	ليمون (جريب فروت)

(م)

Batch pasteurizer	مبستر الدفعات
Plate pasteurizer	مبستر ذو ألواح
Insecticides	مبيدات حشرية
Bactericides	مبيد بكتيري
Ice milk	مثلوج لبنى
Ice Cream	مثلوجات قشدية
Methionine	مثنونين
Plate Freezers	مجمدات ذات ألواح
Blast freezers	مجمدات كهواء
Amino group	مجموعة أمين
Amino group	مجموعة فعالة
Pothetic group	مجموعة كربوكسيل
Carboxyl group	مجموعة ميثيلين
Methylene group	محاصيل
Cereal	محاصيل
Thermmophiles	محب الحرارة
Microaerophiles	محب لقليل من الهواء
Enhancers	محسنات
Brine	محلول ملحي
Fertilizers	مخصبات
Pickles	مخللات
Cyclons	مخروط معدني
Shelf life	مدة الصلاحية
Jam	مرق
Quatrinary ammonium compounds	مركبات الأمونيوم الرباعية

Allergic agents	مسببات الحساسية
Emulsifiers	مستحلبات
Baking powder	مسحوق الخبز
Saturated	مشبع
Alcoholic drinks	مشروبات كحولية
Bagasse	مصاص قصب السكر
Traps	مصائد
Antioxidants	مضادات أكسدة
Secondary antioxidants	مضادات أكسدة ثانوية
Phenolic antioxidants	مضادات أكسدة فينولية
Rubber	مطاط
Sanitizers	مطهرات
Curing agents	معالجات
Flavour Treatments	معاملات النكهة
High temperature short time	معاملة حرارية عالية لوقت قصير
Coenzymes	معاونات إنزيمية
Flat fishes	مفلطحات
Condensers	مكثفات
Bakery products	منتجات خبز
Dairy products	منتجات لبنية
Fermented dairy products	منتجات لبنية متخمرة
Surfactants	منشطات سطحية
Detergents	منظفات
Rennet	منفحة
Chemical preservatives	مواد حافظة كيميائية
Chelating agents	مواد مخلات
Molass	مولاس
Microbes	ميكروبات
Myoglobin	ميوجلوبين
Myosin	ميوسين

(ن)

Citron	نارنج
Nitrate	نترات
Nitrite	نترت
Nylon	نايلون
Deamination	نزع مجموعة الأمين
Decarboxylation	نوع مجموعة الكربوكسيل
Starch	نشا
Glycogen	نشا حيواني
Activity	نشاط
Ewes	نعاج
Tunnel	نفق
Flavour	نكهة
Smoke point	نقطة التدخين
Boiling point	نقطة الغليان
Reversion products	نواتج عكسية
Niacin	نياسين
Nucleotides	نيوكليوتيدات

(هـ)

hydrogenation	هدرجة
Histamine	هستامين
Histidine	هستيدين
Hexamine	هكسامين
Hexane	هكسان
Hexose	هكسوز
Hydroxy proline	هيدروكسي بروفولين
Aerobes	هوائيات
Hypha	هيفات

(ی)

Yoghurt

یوجورت

Iodine

یود

Tamed iodine

یود ملطف

Iodophorm

یودوفورم

Yranium

یورانیم

Squash

تہرس

TEMPERATURE CONVERSION

Temperature			Temperature			Temperature			Temperature		
Celsius	°C or F	Fahr	Celsius	°C or F	Fahr	Celsius	°C or F	Fahr	Celsius	°C or F	Fahr
40.0	-40	40.0	+17	+35	+95.0	+43.3	+110	+230.0	+85.0	+185	+365.0
39.4	-39	39.3	+22.5	+42.5	+98.5	+43.9	+111	+231.8	+85.6	+186	+366.8
38.9	-38	38.4	+23	+43	+98.6	+44.4	+112	+233.6	+86.1	+187	+368.6
38.3	-37	-34.6	+23.5	+44.3	+99.7	+45.0	+113	+235.4	+86.7	+188	+370.4
37.8	-36	-32.2	+24	+45	+100.2	+45.6	+114	+237.2	+87.2	+189	+372.2
37.2	-35	-31.0	+44	+44	+104.0	+46.1	+115	+239.0	+87.8	+190	+374.0
36.7	-34	-29.2	+50	+41	+105.6	+46.7	+116	+240.8	+88.3	+191	+375.8
36.1	-33	-27.4	+55	+42	+107.6	+47.3	+117	+242.6	+88.9	+191	+377.6
35.6	-32	-25.6	+61	+43	+109.4	+47.9	+118	+244.4	+89.4	+193	+379.4
35.0	-31	-23.8	+67	+44	+111.3	+48.3	+119	+246.2	+90.0	+194	+381.2
34.4	-30	-22.0	+72	+45	+113.0	+48.9	+120	+248.0	+90.6	+195	+383.0
33.9	-29	-20.2	+78	+46	+114.8	+49.4	+121	+249.8	+91.1	+196	+384.8
33.3	-28	-18.4	+83	+47	+116.6	+50.0	+122	+251.6	+91.7	+197	+386.6
32.8	-27	-16.6	+89	+48	+118.4	+50.6	+123	+253.4	+92.2	+198	+388.4
32.2	-26	-14.8	+94	+49	+120.2	+51.1	+124	+255.2	+92.8	+199	+390.2
31.7	-25	-13.0	+100	+50	+122.0	+51.7	+125	+257.0	+93.3	+200	+392.0
31.1	-24	-11.2	+105	+51	+123.8	+52.3	+126	+258.8	+93.9	+201	+393.8
30.6	-23	-9.4	+111	+52	+125.6	+52.9	+127	+260.6	+94.4	+202	+395.6
30.0	-22	-7.6	+117	+53	+127.4	+53.3	+128	+262.4	+95.0	+203	+397.4
29.4	-21	-5.8	+122	+54	+129.2	+53.9	+129	+264.2	+95.6	+204	+399.2
28.9	-20	-4.0	+128	+55	+131.0	+54.4	+130	+266.0	+96.1	+205	+401.0
28.3	-19	-2.2	+133	+56	+132.8	+55.0	+131	+267.8	+96.7	+206	+402.8
27.8	-18	-0.4	+137	+57	+134.6	+55.6	+132	+269.6	+97.2	+207	+404.6
27.2	-17	+1.4	+144	+58	+136.4	+56.1	+133	+271.4	+97.8	+208	+406.4
26.7	-16	+3.2	+15.0	+59	+138.2	+56.7	+134	+273.2	+98.3	+209	+408.2
26.1	-15	+5.0	+15.6	+60	+140.0	+57.2	+135	+275.0	+98.9	+210	+410.0
25.6	-14	+6.8	+16.1	+61	+141.8	+57.8	+136	+276.8	+99.4	+211	+411.8
25.0	-13	+8.6	+16.7	+62	+143.6	+58.3	+137	+278.6	+100.0	+212	+413.6
24.4	-12	+10.4	+17.3	+63	+145.4	+58.9	+138	+280.4	+100.6	+213	+415.4
23.9	-11	+12.2	+17.9	+64	+147.2	+59.4	+139	+282.2	+101.1	+214	+417.2
23.3	-10	+14.0	+18.3	+65	+149.0	+59.9	+140	+284.0	+101.7	+215	+419.0
22.8	-9	+15.8	+18.9	+66	+150.8	+60.6	+141	+285.8	+102.2	+216	+420.8
22.2	-8	+17.6	+19.4	+67	+152.6	+61.1	+142	+287.6	+102.8	+217	+422.6
21.7	-7	+19.4	+20.0	+68	+154.4	+61.7	+143	+289.4	+103.3	+218	+424.4
21.1	-6	+21.2	+20.6	+69	+156.2	+62.2	+144	+291.2	+103.9	+219	+426.2
20.6	-5	+23.0	+21.1	+70	+158.0	+62.8	+145	+293.0	+104.4	+220	+428.0
20.0	-4	+24.8	+21.7	+71	+159.8	+63.3	+146	+294.8	+105.0	+222	+431.6
19.4	-3	+26.6	+22.2	+72	+161.6	+63.9	+147	+296.6	+105.6	+224	+435.2
18.9	-2	+28.4	+22.8	+73	+163.4	+64.4	+148	+298.4	+106.1	+226	+438.8
18.3	-1	+30.2	+23.3	+74	+165.2	+65.0	+149	+300.2	+106.7	+228	+442.4
17.8	0	+32.0	+23.9	+75	+167.0	+65.6	+150	+302.0	+107.3	+230	+446.0
17.2	+1	+33.8	+24.4	+76	+168.8	+66.1	+151	+303.8	+107.8	+232	+449.6
16.7	+2	+35.6	+25.0	+77	+170.6	+66.7	+152	+305.6	+108.4	+234	+453.2
16.1	+3	+37.4	+25.6	+78	+172.4	+67.2	+153	+307.4	+109.0	+236	+456.8
15.6	+4	+39.2	+26.1	+79	+174.2	+67.8	+154	+309.2	+109.6	+238	+460.4
15.0	+5	+41.0	+26.7	+80	+176.0	+68.3	+155	+311.0	+110.2	+240	+464.0
14.4	+6	+42.8	+27.2	+81	+177.8	+68.9	+156	+312.8	+110.7	+242	+467.6
13.9	+7	+44.6	+27.8	+82	+179.6	+69.4	+157	+314.6	+111.3	+244	+471.2
13.3	+8	+46.4	+28.3	+83	+181.4	+70.0	+158	+316.4	+111.9	+246	+474.8
12.8	+9	+48.2	+28.9	+84	+183.2	+70.6	+159	+318.2	+112.5	+248	+478.4
12.2	+10	+50.0	+29.1	+85	+185.0	+71.1	+160	+320.0	+113.1	+250	+482.0
11.7	+11	+51.8	+29.6	+86	+186.8	+71.7	+161	+321.8	+113.7	+252	+485.6
11.1	+12	+53.6	+30.0	+87	+188.6	+72.2	+162	+323.6	+114.3	+254	+489.2
10.6	+13	+55.4	+30.1	+88	+190.1	+72.8	+163	+325.4	+114.9	+256	+492.8
10.0	+14	+57.2	+30.7	+89	+192.2	+73.3	+164	+327.2	+115.5	+258	+496.4
9.4	+15	+59.0	+32.2	+90	+194.0	+73.9	+165	+329.0	+116.1	+260	+500.0
8.9	+16	+60.8	+32.8	+91	+195.8	+74.4	+166	+330.8	+116.7	+262	+503.6
8.3	+17	+62.6	+33.3	+92	+197.6	+75.0	+167	+332.6	+117.3	+264	+507.2
7.8	+18	+64.4	+33.8	+93	+199.1	+75.5	+168	+334.4	+117.9	+266	+510.8
7.2	+19	+66.2	+34.4	+94	+201.2	+76.1	+169	+336.2	+118.5	+268	+514.4
6.7	+20	+68.0	+35.0	+95	+203.0	+76.7	+170	+338.0	+119.1	+270	+518.0
6.1	+21	+69.8	+35.6	+96	+204.8	+77.2	+171	+339.8	+119.7	+272	+521.6
5.5	+22	+71.6	+36.1	+97	+206.6	+77.8	+172	+341.6	+120.3	+274	+525.2
5.0	+23	+73.4	+36.7	+98	+208.1	+78.4	+173	+343.4	+120.9	+276	+528.8
4.4	+24	+75.2	+37.2	+99	+210.2	+78.9	+174	+345.2	+121.5	+278	+532.4
3.9	+25	+77.0	+37.8	+100	+212.0	+79.4	+175	+347.0	+122.1	+280	+536.0
3.3	+26	+78.8	+38.3	+101	+213.8	+80.0	+176	+348.8	+122.7	+282	+539.6
2.8	+27	+80.6	+38.9	+102	+215.6	+80.6	+177	+350.6	+123.3	+284	+543.2
2.2	+28	+82.4	+39.4	+103	+217.4	+81.1	+178	+352.4	+123.9	+286	+546.8
1.7	+29	+84.2	+40.0	+104	+219.2	+81.7	+179	+354.2	+124.5	+288	+550.4
1.1	+30	+86.0	+40.6	+105	+221.0	+82.2	+180	+356.0	+125.1	+290	+554.0
0.6	+31	+87.8	+41.1	+106	+222.8	+82.8	+181	+357.8	+125.7	+292	+557.6
0.0	+32	+89.6	+41.7	+107	+224.6	+83.3	+182	+359.6	+126.3	+294	+561.2
+0.6	+33	+91.4	+42.2	+108	+226.4	+83.9	+183	+361.4	+126.9	+296	+564.8
+1.1	+34	+93.2	+42.8	+109	+228.2	+84.4	+184	+363.2	+127.5	+298	+568.4

COMPARISON OF AVOIRDUPOIS AND METRIC UNITS OF WEIGHT

1 oz = 0.06 lb = 28.35 g	1 lb = 0.454 kg	1 g = 0.035 oz	1 kg = 2.205 lb
2 oz = 0.12 lb = 56.70 g	2 lb = 0.91 kg	2 g = 0.07 oz	2 kg = 4.41 lb
3 oz = 0.19 lb = 85.05 g	3 lb = 1.36 kg	3 g = 0.11 oz	3 kg = 6.61 lb
4 oz = 0.25 lb = 113.40 g	4 lb = 1.81 kg	4 g = 0.14 oz	4 kg = 8.82 lb
5 oz = 0.31 lb = 141.75 g	5 lb = 2.27 kg	5 g = 0.18 oz	5 kg = 11.02 lb
6 oz = 0.38 lb = 170.10 g	6 lb = 2.72 kg	6 g = 0.21 oz	6 kg = 13.23 lb
7 oz = 0.44 lb = 198.45 g	7 lb = 3.18 kg	7 g = 0.25 oz	7 kg = 15.43 lb
8 oz = 0.50 lb = 226.80 g	8 lb = 3.63 kg	8 g = 0.28 oz	8 kg = 17.64 lb
9 oz = 0.56 lb = 255.15 g	9 lb = 4.08 kg	9 g = 0.32 oz	9 kg = 19.84 lb
10 oz = 0.62 lb = 283.50 g	10 lb = 4.54 kg	10 g = 0.35 oz	10 kg = 22.05 lb
11 oz = 0.69 lb = 311.85 g	11 lb = 4.99 kg	11 g = 0.39 oz	11 kg = 24.26 lb
12 oz = 0.75 lb = 340.20 g	12 lb = 5.44 kg	12 g = 0.42 oz	12 kg = 26.46 lb
13 oz = 0.81 lb = 368.55 g	13 lb = 5.90 kg	13 g = 0.46 oz	13 kg = 28.67 lb
14 oz = 0.88 lb = 396.90 g	14 lb = 6.35 kg	14 g = 0.49 oz	14 kg = 30.87 lb
15 oz = 0.94 lb = 425.25 g	15 lb = 6.81 kg	15 g = 0.53 oz	15 kg = 33.08 lb
16 oz = 1.00 lb = 453.59 g	16 lb = 7.26 kg	16 g = 0.56 oz	16 kg = 35.28 lb

COMPARISON OF U.S. AND METRIC UNITS OF LIQUID MEASURE

1 fl oz = 29.573 ml	1 qt = 0.946 liters	1 gal. = 3.785 liters
2 fl oz = 59.15 ml	2 qt = 1.89 liters	2 gal. = 7.57 liters
3 fl oz = 88.72 ml	3 qt = 2.84 liters	3 gal. = 11.36 liters
4 fl oz = 118.30 ml	4 qt = 3.79 liters	4 gal. = 15.14 liters
5 fl oz = 147.87 ml	5 qt = 4.73 liters	5 gal. = 18.93 liters
6 fl oz = 177.44 ml	6 qt = 5.68 liters	6 gal. = 22.71 liters
7 fl oz = 207.02 ml	7 qt = 6.62 liters	7 gal. = 26.50 liters
8 fl oz = 236.59 ml	8 qt = 7.57 liters	8 gal. = 30.28 liters
9 fl oz = 266.16 ml	9 qt = 8.52 liters	9 gal. = 34.07 liters
10 fl oz = 295.73 ml	10 qt = 9.46 liters	10 gal. = 37.86 liters

1 ml = 0.034 fl oz	1 liter = 1.057 qt	1 liter = 0.264 gal.
2 ml = 0.07 fl oz	2 liters = 2.11 qt	2 liters = 0.53 gal.
3 ml = 0.10 fl oz	3 liters = 3.17 qt	3 liters = 0.79 gal.
4 ml = 0.14 fl oz	4 liters = 4.22 qt	4 liters = 1.06 gal.
5 ml = 0.17 fl oz	5 liters = 5.28 qt	5 liters = 1.32 gal.
6 ml = 0.20 fl oz	6 liters = 6.34 qt	6 liters = 1.59 gal.
7 ml = 0.24 fl oz	7 liters = 7.40 qt	7 liters = 1.86 gal.
8 ml = 0.27 fl oz	8 liters = 8.46 qt	8 liters = 2.11 gal.
9 ml = 0.30 fl oz	9 liters = 9.51 qt	9 liters = 2.36 gal.
10 ml = 0.34 fl oz	10 liters = 10.57 qt	10 liters = 2.64 gal.

CONVERSION OF OVEN TEMPERATURES

Conventional (Fahrenheit)		Metric (Celsius)
200 F		93 C
225 F		107 C
250 F	Very low	121 C
300 F	Low	149 C
325 F		163 C
350 F	Moderate	177 C
400 F	Hot	204 C
450 F	Very high	232 C
500 F	Extremely high	260 C

VOLUME CONVERSION DIFFERENCES CONVENTIONAL VS. METRIC MEASUREMENTS

Utensil	Capacity (ml)	Tolerance (ml)
1 cup	236.6	11.8
1/2 cup	118.3	5.9
1/4 cup	59.2	3.0
1/8 cup	29.6	1.5
1 tablespoon	14.79	0.73
1 teaspoon	4.93	0.24
1/2 teaspoon	2.46	0.12
1/4 teaspoon	1.23	0.06

رقم الإيداع ٩٧٩٣/١٩٩٦

مطابع وكتب المصري للصحف
MODERN EGYPTIAN PRESS

مطابع وكتب المصري للصحف - ١١١١١١١١ - ١١١١١١١١ - ١١١١١١١١

« كتب الدار العربية للنشر والتوزيع »

- مقدمة في علم المحاصيل - أساسيات الإنتاج
 - أمراض محاصيل الحبوب
 - أساسيات إنتاج الحنظل وتكنولوجيا الزراعات الكافية والحيوية « تصويبات »
 - محاصيل الحبوب
 - سلسلة العلم والممارسة في المحاصيل الزراعية : الحبوب الجذرية والساقية والورقية والزهرية
 - الحنظل الثانوية - الحنظل - القمح - البصل - التوت - الطماطم - البطاطس - تكنولوجيا
 - الزراعات المائية « تصويبات »
 - فروم العنب وطرق إنتاجها
 - النباتات العطرية ومشتقاتها الزراعية والدوائية
 - مقدمة في نباتات الزينة
 - علم البساتين
 - مساهمة الفاكهة المستديرة الحنظل - مساهمة الفاكهة المساقطة الأوراق
 - أساسيات الزراعة - الباد - الطرق والتطبيقات التقليدية والحديثة «
 - أساسيات أمراض النباتات
 - مقدمة في علم تقسيم النباتات
 - علم التربة « مبادئ وتطبيقات »
 - الاقتصاد الزراعي « المبادئ والسياسة الزراعية » جزءان
 - التغذية النباتية « حاجات »
 - دليل الإنتاج التجاري للذجاج « جزء أول - جزء ثان »
 - إنتاج اللبن واللحم من المزارع
 - حيوانات المزرعة
 - الأساسيات المتقدمة لعلم الحبوب « جزء أول - جزء ثان - جزء ثالث - جزء رابع »
 - مقدمة في السيطرة على الآفات الحشرية
 - الآفات الحشرية في المبيدات ومكافحة الحشرات « جزء أول - جزء ثان »
 - الحشرات التركيب والوظيفة « جزء أول - جزء ثان »
 - عالم الميكروبات
 - الكائنات الدقيقة .. عملياً
 - أساسيات علم الزواحف
 - مبادئ علم الزواحف - الثدييات والزواحف المحيية
 - أساسيات علوم الأغذية والتصنيع الغذائي
 - الطريق إلى الغذاء الصحي « أسس صحية علمية تطبيقية »
 - أسس علوم الأغذية
 - المواد الحافظة للأغذية
 - علم التغذية العامة « أساسيات في التغذية المقارنة »
 - الغذاء بين المرض وتلوث البيئة
 - التغذية الصحية للإنسان
 - الأنظمة ودورها في التغذية والجدول الغذائي
 - مكافحة آفات الحديقة والمنزل - الحشرات والأمراض النباتية والفطرية والبيطرية «
 - الفيزياء العامة والحراوة
 - التحليل الطيفي للأغذية الكيميائية والبيوكيميائية
 - مناهج البحث في العلوم الفيزيائية
 - نظرية التبريد
 - طرق تدريس الرياضيات « جزء أول - جزء ثان »
 - زراعة وإنتاج الفاكهة في الأراضي الجديدة
- عبد الله أحمد عبد الجواد وآخرون
ج. د. دكتور
أحمد عبد الحميد حسن
طوبه بن
- أحمد عبد الحميد حسن
جبل سوزنل وآخرون
الشحات نصر ابو زيد
ر. د. أ. ل. ل. ل.
ج. ج. ج. ج.
- وليم . ه. تشارلز
أحمد عبد الحميد حسن
أ. ب. ل. روبرتس
قاسم فؤاد السحار
ر. ل. هاوزنبرغر
كوبستر وريسون
أسامة محمد الحسيني
صلاح الدين أبو دية
مالك نورث
ج. م. ويلكسون
جون هاموند
هركمان
روبرت ل. ديكاكف
زهان هندي عبد الحميد
رف. د. د. د. د.
روجر ستاير
فاري و سبل
سيد ح. الدين . شفيق محمد عبد الله وآخرون
إدوين . ج. ج. ج.
محمد علي إبراهيم حبش وآخرون
مصطفى عبد الرزاق نوفل
جون ت. ر. نيكسون
إيريس لوند
حامد الخروزي
أحمد عبد الحميد عسكر
محمد حنظل
م. م. م. م.
مصطفى كمال مصطفى
توفيق مصطفى . أحمد المومني
ج. ح. ح. ح.
عبد الحميد محمد السيد الأعمر
لويس كوهين . لورانس مانيون
جورج بوشامب
فردريك بل
محمد وأحب الزناتي
عطار محمد حسن